

**Herramientas Para el Mejoramiento de
la Gestión en la Construcción**





ENCUESTA N°1

Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de Producción en la Construcción



¿A que tipo de construcción se refiere su experiencia? Marque la(s) alternativa(s) que corresponda

Edificación Montaje Industrial Obras Civiles

De acuerdo a su experiencia y percepción:

1. ¿Cuáles son las 3 principales barreras para introducir cambios al interior de las empresas constructoras?

2. ¿Cuáles son las principales formas de eliminar dichas barreras?

3. ¿Cuáles son las 3 pérdidas más frecuentes en proyectos de construcción?

4. ¿Cuáles cree Ud. son las 3 principales causas de pérdidas?

5. Indique en una escala de 1 (peor) a 7 (mejor) el grado de preparación de su empresa para emprender un programa de mejoramiento a gran escala.

6. ¿Qué espera Ud. de este ciclo de seminarios?



ENCUESTA N°1

Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de Producción en la Construcción



¿A que tipo de construcción se refiere su experiencia? Marque la(s) alternativa(s) que corresponda

Edificación

Montaje Industrial

Obras Civiles

De acuerdo a su experiencia y percepción:

1. ¿Cuáles son las 3 principales barreras para introducir cambios al interior de las empresas constructoras?

2. ¿Cuáles son las principales formas de eliminar dichas barreras?

3. ¿Cuáles son las 3 pérdidas más frecuentes en proyectos de construcción?

4. ¿Cuáles cree Ud. son las 3 principales causas de pérdidas?

5. Indique en una escala de 1 (peor) a 7 (mejor) el grado de preparación de su empresa para emprender un programa de mejoramiento a gran escala.

6. ¿Qué espera Ud. de este ciclo de seminarios?

Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de Producción en la Construcción

Luis F. Alarcón, Ph. D.

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Universidad Católica de Chile

Identificación y Reducción de Pérdidas en Gestión de Producción

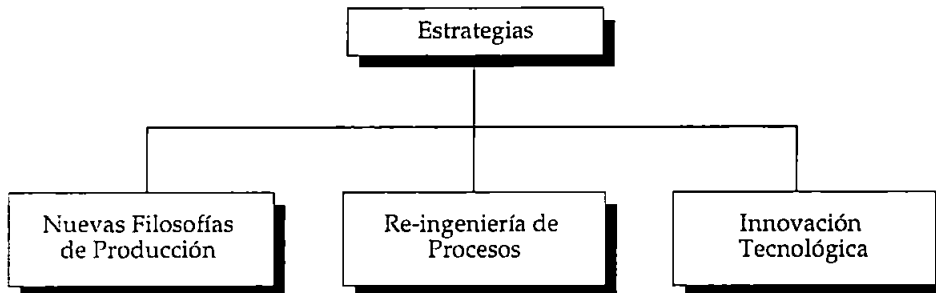
Encuesta 1 (Inicial)

- Concepto de Pérdidas
- Pérdidas más frecuentes
- Concepto de Valor
- ???

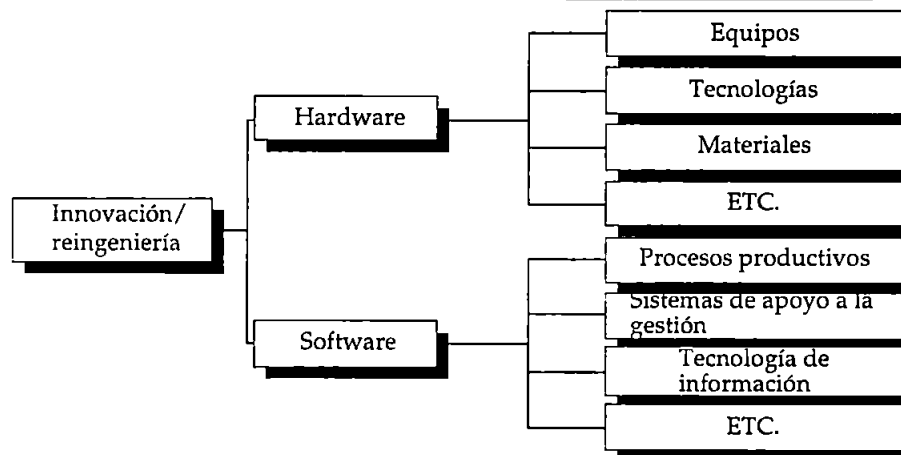
Nuevos Enfoques de Gestión de Producción

- Estrategias genéricas para el mejoramiento en la construcción
- Impactos de los nuevos enfoques en la industria manufacturera
- Corrientes básicas de la filosofía Lean Production
- Conceptualización de la Producción
- El concepto de pérdida o desperdicio
- Síntesis de la nueva filosofía de producción

Estrategias de Mejoramiento en la Construcción

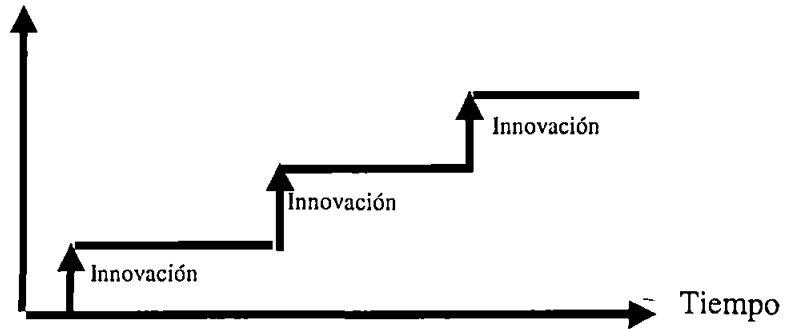


Innovación/Reingeniería



Patrón Ideal de Innovación

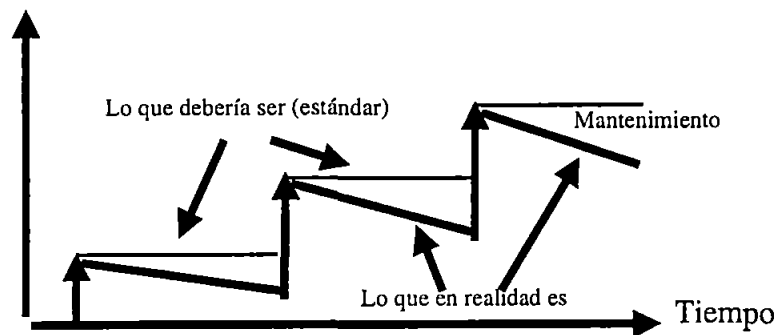
Nivel de Calidad/
productividad



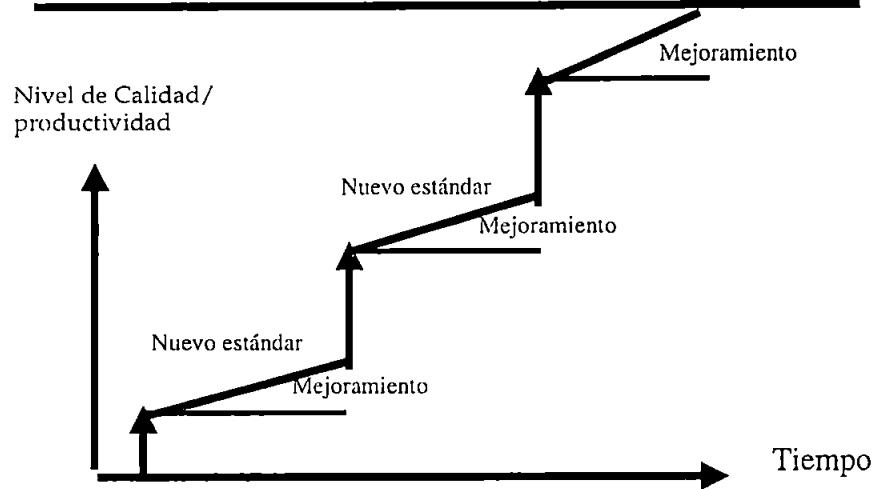
Patrón Ideal vs. Real de Innovación

Nivel de Calidad/
productividad

La innovación sola



Patrón Innovación + Mejoramiento Continuo



El proceso de mejoramiento y el proceso de innovación para Davenport

	Mejoramiento	Innovación
Nivel del cambio	Incremental	Radical
Punto de partida	Proceso existente	Nada
Frecuencia del cambio	Continuo	Unico
Tiempo requerido	Corto	Largo
Participación	Enfoque ascendente	Enfoque descendente
Alcance	Reducido	Amplio, interfuncional
Riesgo	Moderado	Alto
Potenciador	Control estadístico	Tecnología de información
Tipo de Cambio	Cultural	Cultural y estructural

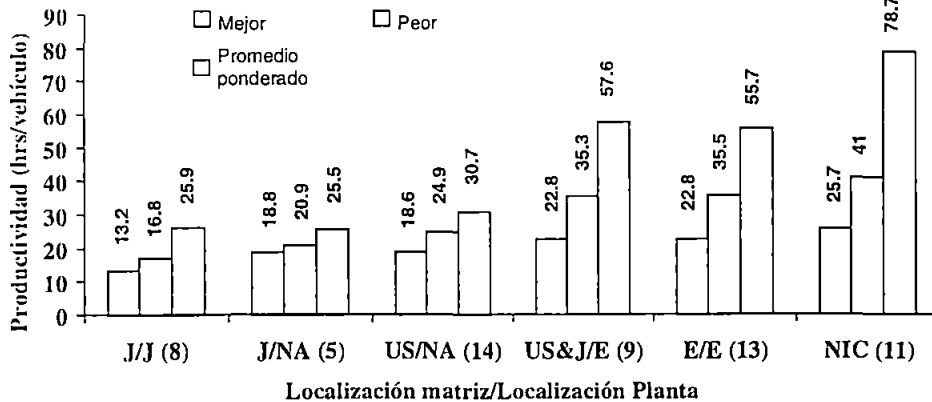
La Nueva Filosofía: las corrientes

- Justo a tiempo (JAT)
- Reingeniería
- Calidad total (CT)
- Mejoramiento Continuo
- Competición basada en el tiempo
- Producción sin pérdidas
- Ingeniería concurrente
- Benchmarking
- Manufactura de clase mundial

Resultados en la Industria Automovilística:

- 50% reducción de esfuerzo humano
- 50% reducción de espacio de plantas
- 50% reducción de inversión en herramientas
- 50% reducción en horas de ingeniería para producir un nuevo producto
- 50 % de reducción en plazo de desarrollo

Productividad Planta de Montaje, Volumen de Producción, 1989.



Nota: Volumen de Producción incluye a "los tres Grandes" de EEUU; Fiat, PSA, Renault y Volkswagen en Europa; y todas las compañías de Japón.

J/J = Plantas japonesas en Japón.

J/NA = Plantas japonesas en EEUU, incluyendo las asociadas con firmas americanas.

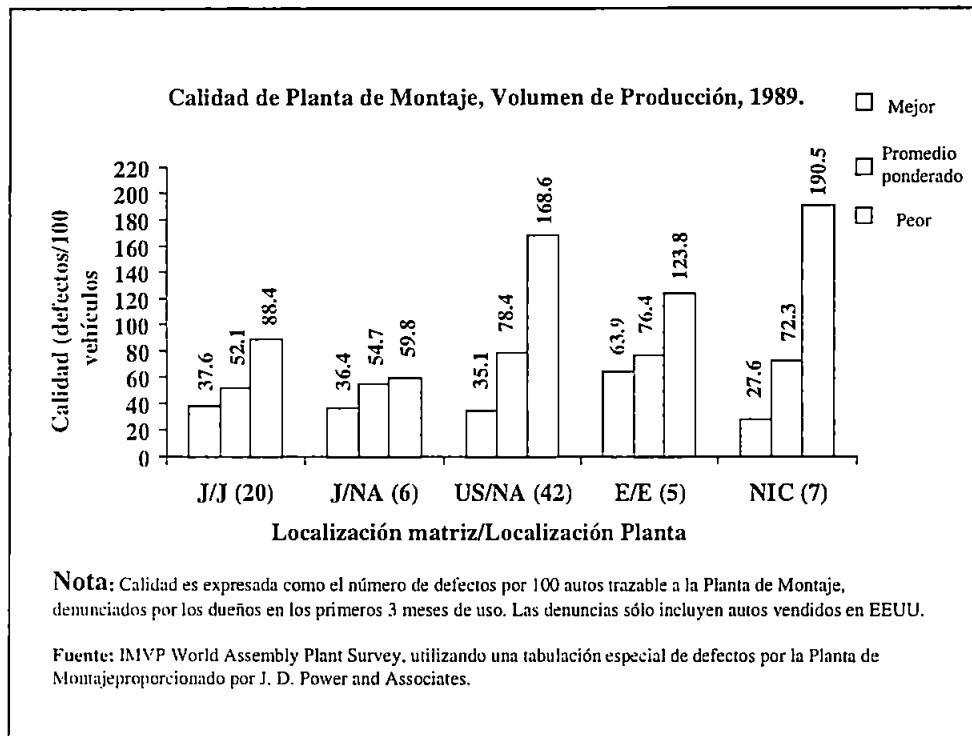
US/NA = Plantas americanas en EEUU.

US&J/E = Plantas americanas y japonesas en Europa.

E/E = Plantas europeas en Europa.

NIC = Plantas en países en vías de industrializarse: Mexico, Brasil, Taiwan y Corea.

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey.



General Motors Framingham versus Toyota Takaoka versus NUMMI Fremont, 1987.

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
Horas de montaje por auto	31	16	19
Defectos de montaje por 100 autos	135	45	45
Espacio de montaje por auto	8.1	4.8	7.0
Inventarios de piezas o partes (promedio)	2 semanas	2 horas	2 días

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey.

Resumen de las Características de la Planta de Montaje, Volumen de Producción, 1989
(promedios para Plantas en cada Región).

	Japoneses en Japón	Japoneses en EEUU	Americanos EEUU	Toda Europa
Ejecución:				
Productividad (horas/vehic.)	16.8	21.2	25.1	36.2
Calidad (defectos de montaje/100 vehículos)	60.0	65.0	82.3	97.0
Disposición (Layout):				
Espacio (pies cuadrados/vehic./año)	5.7	9.1	7.8	7.8
Tamaño Área de Reparación (como % de espacio de montaje)	4.1	4.9	12.9	14.4
Inventarios (días para 8 piezas de muestra)	0.2	1.6	2.9	2.0
Fuerza de Trabajo:				
% de Fuerza de Trabajo en Equipo	69.3	71.3	17.3	0.6
Rotación de Trabajos (0= nada, 4= frecuente)	3.0	2.7	0.9	1.9
Sugerencias/Empleado	61.6	1.4	0.4	0.4
Nº de Clases de Trabajos	11.9	8.7	67.1	14.8
Adiestramiento de Trabajadores de la "Nueva Producción" (horas)	380.3	370.0	46.4	173.3
Ausentismo	5.0	4.8	11.7	12.1
Automatización:				
Soldadura (% de pasos directos)	86.2	85.0	76.2	76.6
Pintura (% de pasos directos)	54.6	40.7	33.6	38.2
Montaje (% de pasos directos)	1.7	1.1	1.2	3.1

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey, 1989, y J. D. Power Initial Quality Survey, 1989.

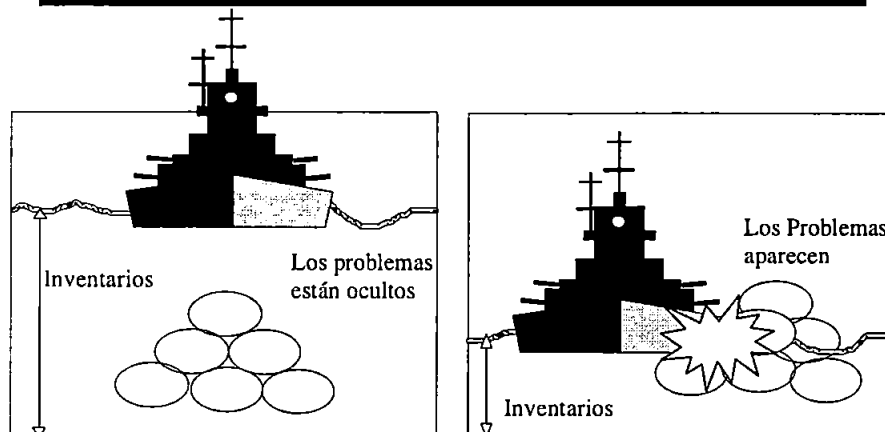
Las Corrientes más Difundidas

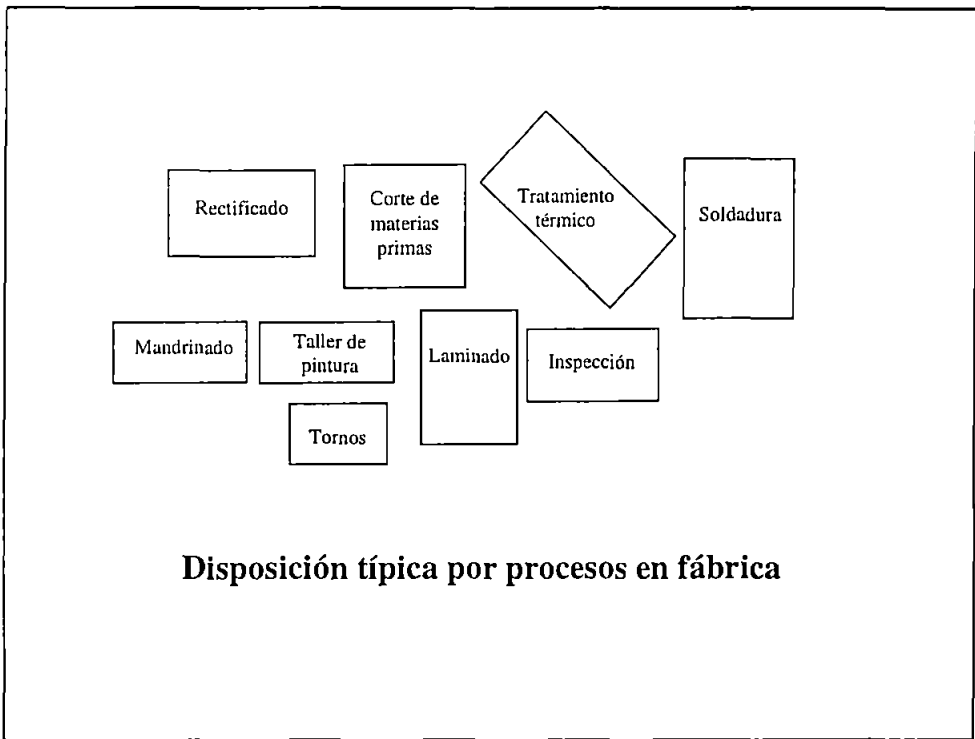
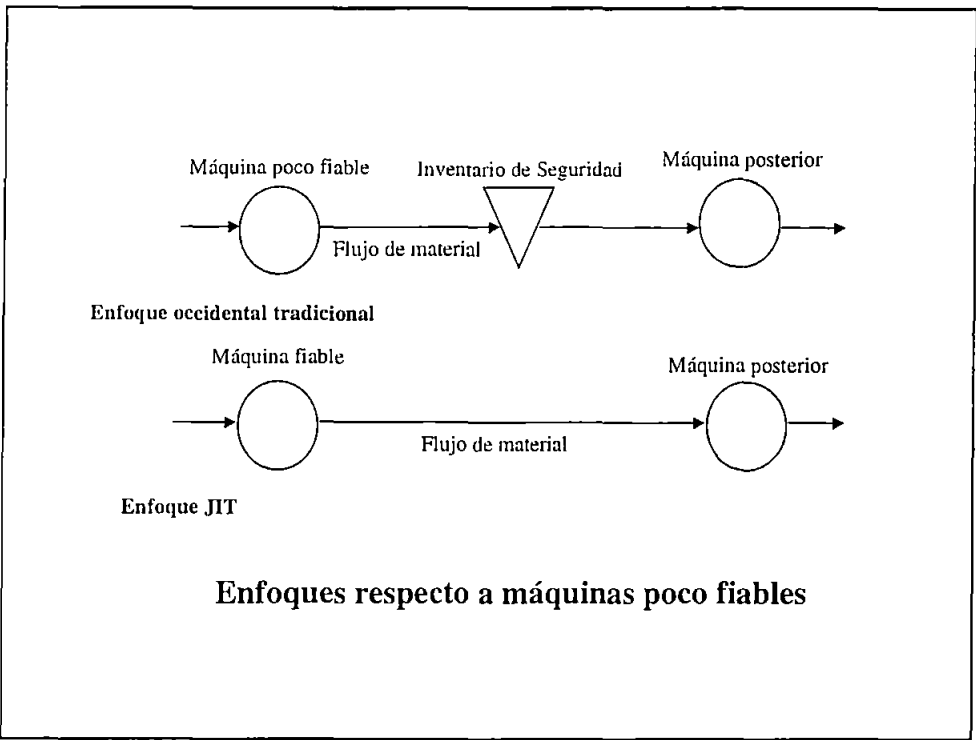
- Justo a Tiempo (JIT)
- Gestión de Calidad Total (TQM)
- Reingeniería
- Mejoramiento Continuo
- Benchmarking

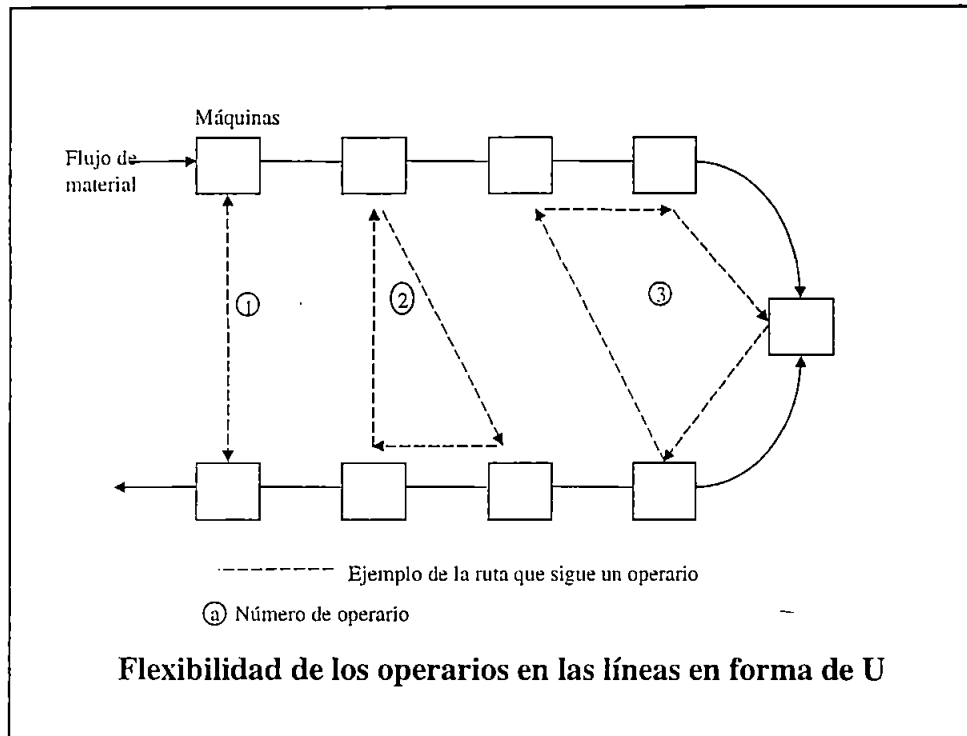
La filosofía Justo a Tiempo (JAT, JIT)

- Ofrece a la dirección de la producción la oportunidad de entregar al cliente un producto con la calidad exigida, en la cantidad precisa, y en el momento exacto.
- Tiene cuatro objetivos principales:
 - Ataca los problemas fundamentales.
 - Elimina despilfarros.
 - Busca la simplicidad.
 - Diseña sistemas para identificar problemas.
- Atendiendo a estos cuatro objetivos, se logra una eliminación o reducción al máximo de stock, inventarios e inspecciones.

La Analogía de Identificación de Problemas del JAT







Gestión de Calidad Total (TQM): Elementos

- La gestión de calidad total (GCT) es un esfuerzo que involucra a toda la organización y todos los aspectos de la compañía y hace de la calidad un objetivo estratégico. La GCT se alcanza a través de un esfuerzo integrado del personal de todos los niveles, para aumentar la **satisfacción del cliente** mediante el **mejoramiento continuo** del desempeño. GCT se centra en el mejoramiento de los procesos, en el **involucramiento del cliente** y el **proveedor**, el **trabajo en equipo** y el **entrenamiento** y la **educación** para alcanzar la **satisfacción del cliente**, busca efectividad en costos y trabajo libre de defectos.

Reingeniería de Procesos

- "Es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez".
- Ejemplo: FORD Motor Co. Depto. de Cuentas
 - 1980 personal de MAZDA: 5 personas
personal de FORD: 500 personas ¿?
 - 1990 personal de FORD: 125 personas

¿Qué hay de nuevo en la Re-ingeniería?

- Enfoque a procesos: propone nuevas formas de organización
 - Estructuras tradicionales que fragmentan los procesos, tienden a perpetuarse porque ahogan la creatividad e innovación.
 - Tampoco responden bien a los cambios del ambiente externo.
 - Provocan deseconomías de escala.
- Rechaza supuestos inherentes al paradigma industrial de
- Adam Smith:
 - División del trabajo
 - Economías de escala
 - Control jerárquico

Características Típicas de Procesos Re-inventados

- Varios trabajos se combinan en uno
- Los trabajadores toman decisiones
- Los pasos son ejecutados en un orden natural
- Procesos tienen varias versiones
- Trabajos se realizan donde tiene más sentido
- Se reducen chequeos y controles
- Se minimiza puntos de conciliación
- Se funciona en base a equipos de trabajo
- Se descentralizan las operaciones

Cambios en la Organización

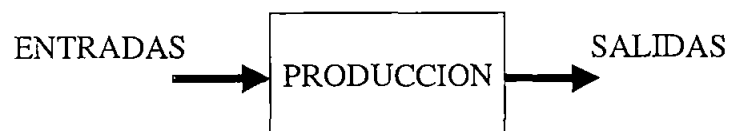
- Unidades de trabajo: de departamentos funcionales a equipos de proceso
- Oficios: de tareas simples a multidimensionales
- Rol del trabajador: de controlado a facultado
- Preparación: de entrenamiento a educación
- Medidas de desempeño: de actividad a resultados
- Criterios de ascenso: de rendimiento a habilidad
- Valores: de proteccionistas a productivos
- Jerarquía: de profunda a plana
- Ejecutivos deben adoptar papel de líderes

Conceptualización de la Producción: Principios de Gestión de Producción

- La producción como Transformación
- La Producción como flujo
- La Producción como Generación de Valor
- Principios de Lean Production

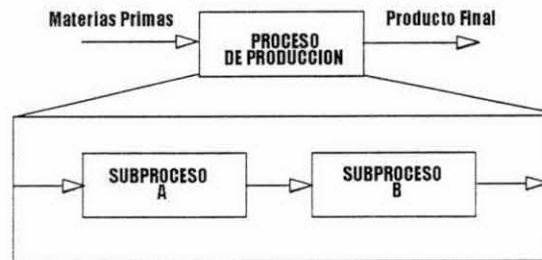
NUESTRO MODELO CONVENCIONAL La Producción como Transformación

- Producción es la transformación de un set de recursos en un segundo set...



La Producción como Transformación: Principio de Descomposición

- El proceso de transformación puede ser descompuesto en varios subprocesos, que también son transformaciones



Principio de Descomposición: Ejemplo

- Obra gruesa de un edificio



La Producción como Transformación: Principio de minimización de costos

- El costo total del proceso puede ser minimizado minimizando el costo de cada subprocesso.
 - Supuesto 1: el costo total de la producción es igual a la suma de los costos de cada operación
 - Supuesto 2: el costo total de cada operación (excluyendo materiales) es proporcional al costo de mano de obra directa
- Gran supuesto: subprocessos de un proceso total son independientes entre ellos.

La Producción como Transformación: Principio de Aislamiento (Buffering)

- Es ventajoso aislar el proceso de producción del ambiente exterior a través de barreras físicas u organizacionales
 - Busca independizar las operaciones de su ambiente si esa independencia aparentemente no existe.
 - Refleja la suposición de que el proceso de transformación es el más importante

La Producción como Transformación: Principio de Valor

- El valor de una salida de un proceso está asociado con el valor (o costos) de las entradas a este proceso
 - Valor no es explícitamente considerado bajo la visión de transformación
 - La forma de concebir valor es a través de las entradas: se aumenta valor usando mejores materiales, mano de obra, etc.

La Producción como Transformación: CRITICAS

- No diferencia entre las actividades de proceso y las actividades de flujo
- Ignora la interdependencia entre los sub-procesos
- Ignora la variabilidad de los resultados y los trabajos rehechos
- Ignora el impacto que puede producir la mala calidad de los recursos, la variabilidad y la incertidumbre

Preguntas para discusión

- Identifique prácticas o métodos comunes en su actividad que se basan en el enfoque de transformación de la producción.

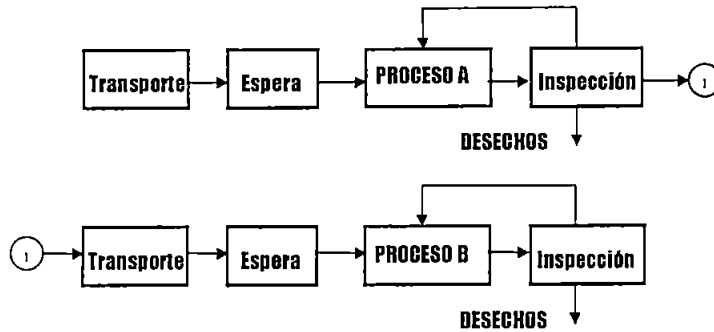
- Discuta qué críticas aplicables a este modelo son aplicables a las prácticas identificadas por Ud. en su pregunta anterior.

Preguntas para discusión grupal

- ¿Identifica Ud. algún otro problema asociado a este modelo que no se haya destacado hasta ahora?

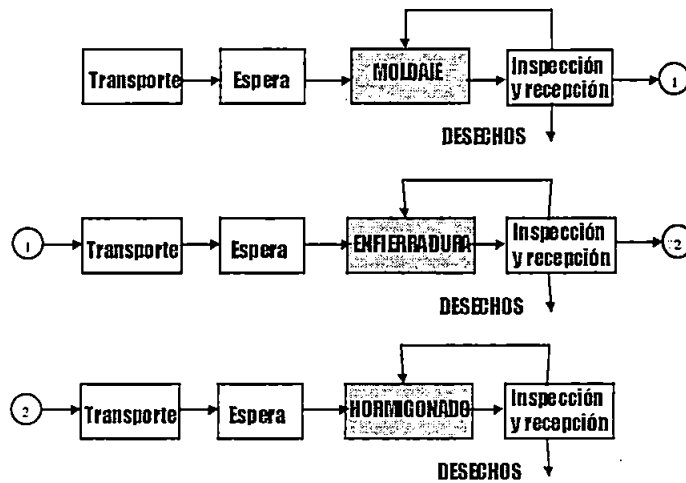
- Preguntas

La Producción como Flujo: Modelo del Proceso de Producción (Koskela)



•Diferencia entre las actividades que agregan valor (sombreadas en la figura) y las actividades que no agregan valor

Modelo del Proceso de Construcción de Obra Gruesa

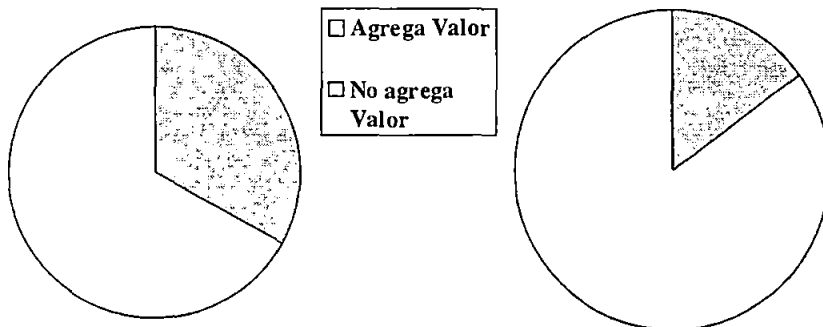


La Producción como Flujo

- Los procesos de flujo (esperas, transporte, inspecciones, etc.) tienen duración, costo y consumen recursos pero no agregan valor al producto, entendiendo como valor la satisfacción de los requerimientos del cliente.
- Actividades como contar el producto, moverlo, almacenarlo o incluso inspeccionarlo no agregan valor al producto y por lo tanto pueden considerarse pérdidas.

¿Qué proporción constituyen las actividades que agregan valor en la Construcción?

Proporción de Tiempo Proporción de Pasos

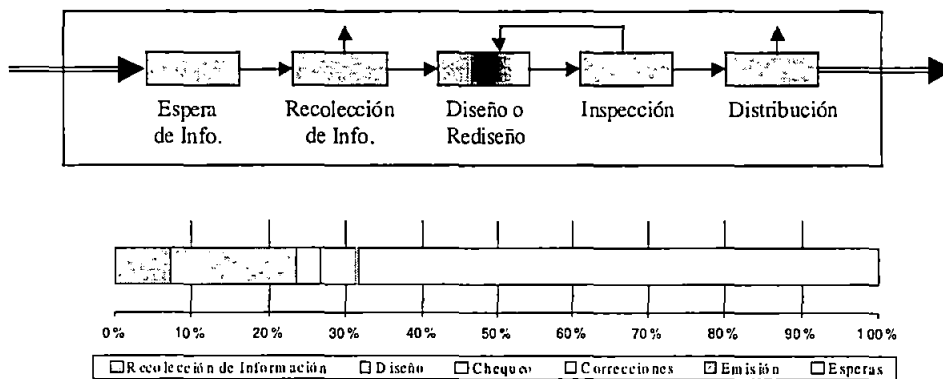


Definición Ampliada de Pérdidas

- “Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absoluto de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto”
- El concepto de pérdida tiene una carácter dinámico y relativo. **Dinámico** porque evoluciona con el tiempo, de modo que lo que hoy no es considerado una pérdida, dentro de algunos años o meses si lo sea, por ejemplo por la incorporación de tecnología que use menos recursos. **Relativo**, porque lo que se considera como pérdida en una empresa determinada, puede no serlo en otra.

Flujo en un Proceso de Diseño (Tiempo)

(Freire 2000)



La Producción como Flujo: Principios

- Reducir la participación de actividades que no agregan valor
- Reducir tiempos de ciclo
- Reducir variabilidad
- Simplificar, minimizando el número de pasos, partes y vínculos
- Incrementar flexibilidad
- Incrementar transparencia

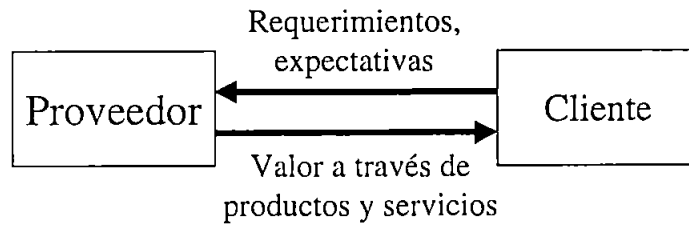
Encuesta 2: Discusión

-
- Haga un listado de actividades que no agregan valor que sean frecuentes. _____

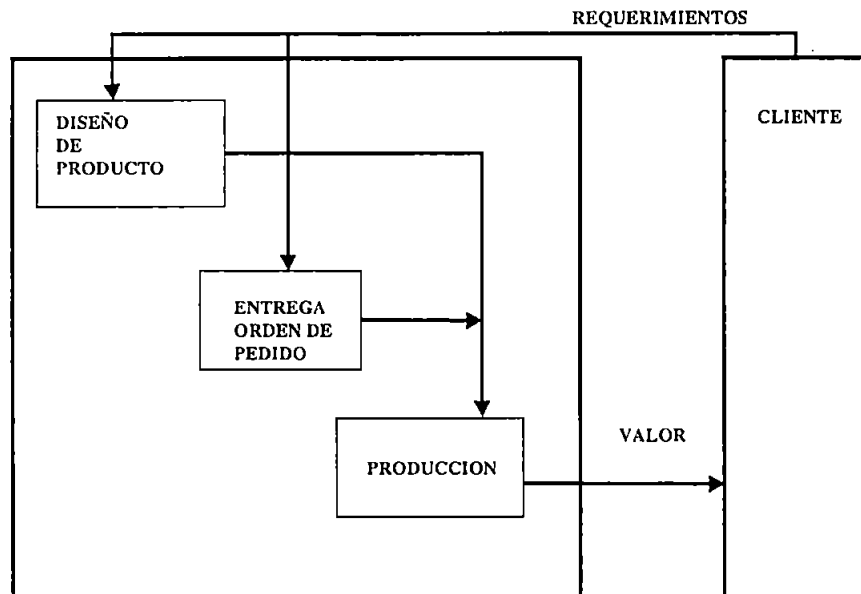
 - Busque ejemplos de actividades que aparentemente agregan valor pero en rigor podrían ser eliminadas en determinados procesos. _____

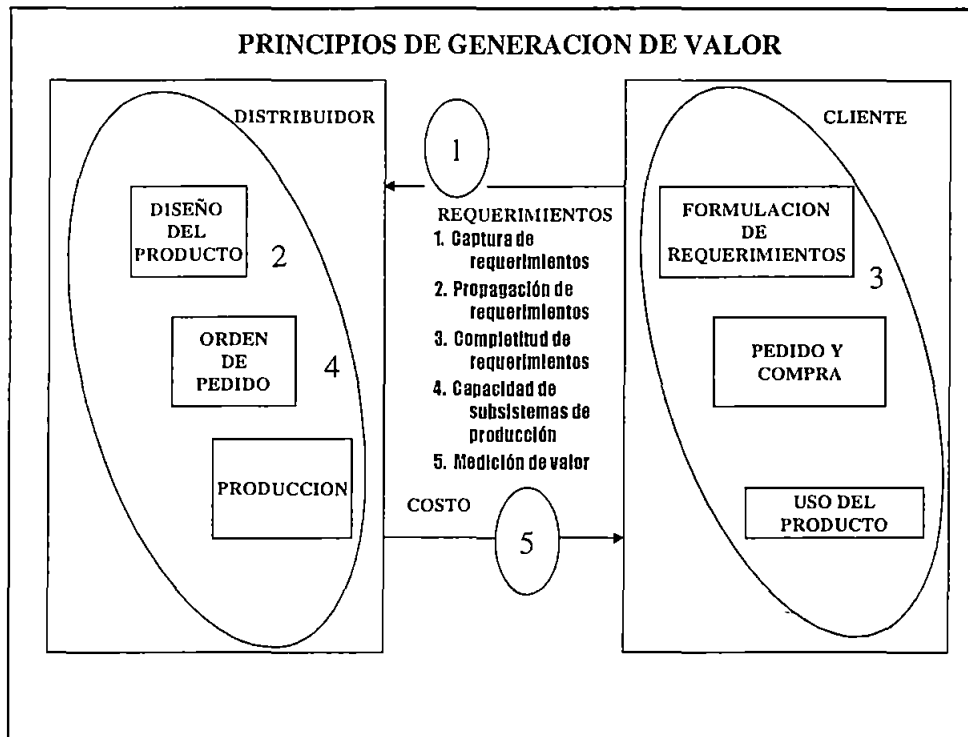
La Producción como Generación de Valor

- El modelo de Shewhart (caja negra)



ESQUEMA GENERACION DE VALOR





Principios de Generación de Valor

1. **Captura de requerimientos:** Asegúrese que todos los requerimientos, explícitos y latentes, han sido capturados.
2. **Propagación de requerimientos:** Asegúrese que los requerimientos relevantes del cliente estén disponibles en todas las fases de producción y que estos no se pierden al ser progresivamente transformados en soluciones de diseño, planes de producción y productos.
3. **Compleitud de requerimientos:** Asegúrese que los requerimientos del cliente se reflejan en todos los productos, servicios, y entregas para todos los roles del cliente .
4. **Capacidad de subsistemas de producción:** Asegúrese que los subsistemas de producción tienen la capacidad de producir los productos como se requiere.
5. **Medición de valor:** Asegúrese mediante mediciones que se genera valor para el cliente.

Comparación de Enfoques de Mejoramiento

	Enfoque Convencional	Enfoque de Calidad	Nueva Filosofía de Producción
Costo total de un proceso		Costo de no-calidad	Costo de actividades que no agregan valor Costo de actividades que agregan valor
Razonamiento para el mejoramiento	Aumentar la eficiencia del proceso	Reducir el costo de la no calidad y aumentar la eficiencia del proceso	Reducir o eliminar actividades que no agregan valor e incrementar eficiencia de actividades que agregan valor al proceso

Principios Selectos de Lean Production

(Koskela)

1. Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor
2. Incremento del valor del producto
3. Reducción de la variabilidad
4. Reducción del tiempo del ciclo
5. Simplificación de procesos
6. Incremento de la flexibilidad de la producción
7. Transparencia del proceso
8. Enfoque del control al proceso completo
9. Mejoramiento continuo del proceso
10. Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión
11. Referenciación (Benchmarking)

Actividades que Agregan Valor en Varias Industrias

Industria	Pasos	Pasos que agregan valor	% pasos que agregan valor
Cristalería	72	6	8
Alimentos (proc. de ingredien.)	37	4	11
Textiles (fabricación de hilazas y tejido).	105	11	10
Metálica (cilindro de rueda)	187	13	7
Electrónica (ensamble de cables)	239	19	8
Productos de consumo (cuchillas de afeitador desechables)	105	10	10
Apoyo a fabricación (entrada de pedidos).	98	15	15

Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor

- En todo proceso se encuentran dos tipos de actividades:
 - **Agregan valor** al producto: Actividades que convierten el material y/o información hacia lo que es requerido por el cliente.
 - **No agregan valor** (pérdidas): Consumen tiempo, recursos, espacio y no agregan valor al producto.
 - Las Actividades que **no agregan valor** se consideran **pérdidas** de acuerdo a la nueva filosofía de gestión

Incrementar el valor del producto

•Este incremento viene dado por la consideración sistemática de los requerimientos del cliente. Dos tipos de cliente:

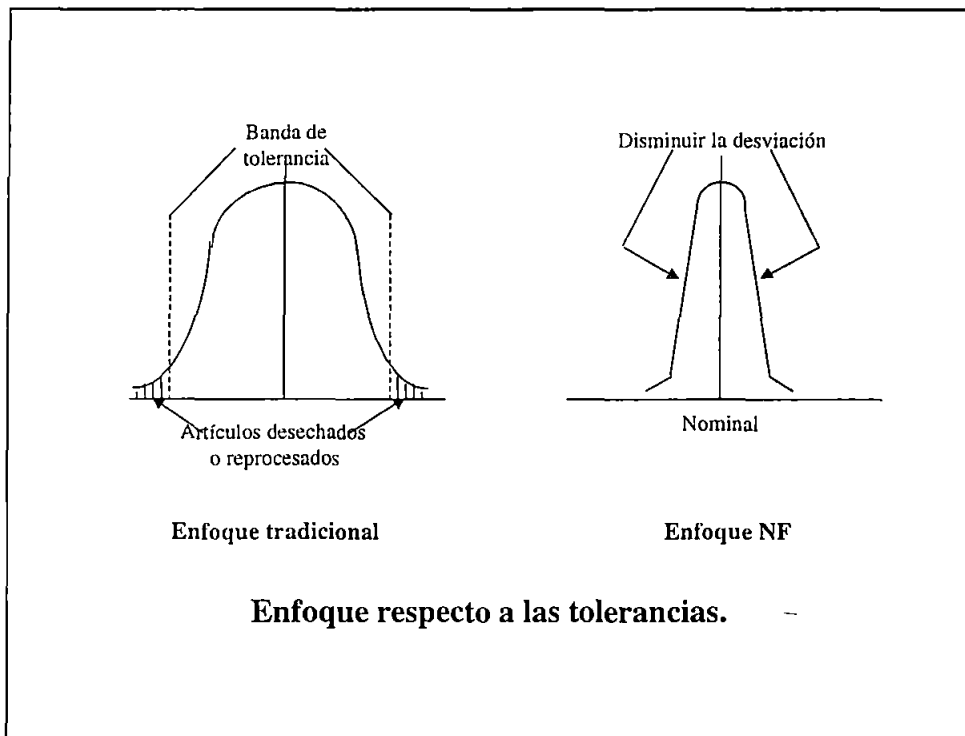
- Actividad siguiente
- Cliente final

•Es importante conocer en forma oportuna los aspectos de un producto o servicio que el cliente valora y que aspectos pueden ser menos importantes, para incluir estas consideraciones en el diseño de los productos y servicios.

• Herramientas: encuestas de satisfacción a los clientes, reuniones de coordinación entre los dueños de procesos o integración de cliente-proveedor, despliegue de la función de calidad (QFD)

Reducción de la variabilidad

- el cliente observa que un producto uniforme es mejor
 - la variabilidad de la duración de la actividad incrementa las actividades que no agregan valor
- Ejemplos:
- La variabilidad de las dimensiones de un producto puede aumentar la necesidad de inspecciones y trabajos rehechos.
 - La variabilidad en la duración de las actividades ocasiona esperas y retrasos no sólo de ésta sino de otras actividades posteriores y además, de actividades que emplean los mismos equipos o herramientas.
 - Para enfrentar la variabilidad será necesario aplicar herramientas estadísticas al proceso que permita determinar las raíces de las causas potenciales y actuar sobre ellas.



Reducción del tiempo del ciclo

- El tiempo de ciclo se compone de la suma del tiempo de conversión más el tiempo de pérdidas

$$\boxed{\text{Tiempo de Ciclo}} = \boxed{\text{Tiempo de Procesamiento}} + \boxed{\text{Tiempo de Inspección}} + \boxed{\text{Tiempo de Espera}} + \boxed{\text{Tiempo de Transporte}}$$

- Lo que se persigue es disminuir el tiempo de ciclo mediante la reducción de las últimas tres componentes de esta variable. Algunos de los beneficios que se obtienen son una entrega más rápida al cliente, reducir la necesidad de hacer pronósticos respecto de la demanda futura, etc.
- También es posible actuar sobre el tiempo de procesamiento un control que evite trabajo rehecho o con equipos más eficientes o alguna otra forma de innovación.

Simplificación de procesos

- Complejidad sólo aumenta el costo
- Complejidad diluye responsabilidades frente a resultados
- Se puede simplificar reduciendo el número de componentes de un producto, el número de pasos o re-organizando el proceso de producción.
- Algunas medidas concretas para simplificar incluyen reducir las partes del producto mediante cambios en el diseño o el uso de prefabricados, estandarizar partes, materiales y herramientas o minimizar la cantidad de información de control necesaria.

Incremento de la flexibilidad de la producción

- Ampliar rango de aplicaciones del producto
 - Modularización del diseño
 - Estandarización
- Este principio parecería contradictorio con la simplificación. Sin embargo, se han logrado ambas metas satisfactoriamente (Stalk & Hout 1990).
- El fin de flexibilizar el producto final es adaptar la producción a los cambios constantes que tiene la demanda. Estos cambios pueden ocurrir durante la ejecución del proyecto y por lo tanto, se requiere que el sistema sea lo menos rígido posible para adaptarse.

Transparencia del proceso

- El flujo principal de las operaciones debe ser visible y entendible para todos los empleados.
- La posibilidad de conocer y entender el proceso de producción, desde el principio hasta el fin, aumenta la motivación de los empleados.
- Logrando este principio, se disminuye la predisposición al error.

Enfocar el control al proceso completo

- Causas para el control segmentado
 - Flujo pasan por diferentes unidades de la organización jerárquica
 - Flujo cruza horizontalmente por un borde de la organización
- Al controlar por medio de inspecciones, se está aumentando las actividades que no agregan valor. Estas se reducirán enfocando el control en el proceso total y no en los subprocesos.
- Requisitos para el control global
 - proceso completo debe ser medido
 - Debe existir autoridad para el control del proceso completo.

Mejoramiento continuo del proceso

- El esfuerzo para reducir pérdidas e incrementar el valor del producto, debe ser continuamente analizado y mejorado.
- Formas de institucionalizar el mejoramiento continuo
 - Mejorar mediciones y seguimiento
 - Otorgar responsabilidad de mejoramiento a todos los empleados
 - Usar procesos standard como hipótesis para las mejores prácticas
 - Centrar el objetivo de los controles a resolver los problemas en la raíz

Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión

- A más alta complejidad del proceso de producción, mayor es el impacto del mejoramiento del flujo.
- Si existen muchas pérdidas en el proceso, es más fácil mejorar el flujo que la conversión.
- Mejorar el flujo requiere poca inversión, y mucho tiempo.
- Mejorar conversión requiere una fuerte inversión en tecnología.
- Flujos y conversiones están relacionados. Por ejemplo, mejores flujos requieren menor capacidad de conversión y así menor inversión, flujos mejor controlados facilitan la implementación de nuevas tecnologías de conversión, y la nueva tecnología de conversión puede entregar menor variabilidad y así mejorar los flujos.

Referenciar (Benchmarking)

- Comparar continuamente los procesos propios con los del líder en el área para copiar, adaptar o mejorar los procesos propios.
- Los pasos a seguir en un proceso de Benchmarking son: selección del problema a estudiar, creación de un equipo de trabajo, elección de la empresa con la que ha de compararse, recolección y análisis de la información y acción de mejoramiento en la empresa.

La Nueva Filosofía de Producción

- Las actividades de producción son concebidas como flujos de materiales e información
- Los flujos son controlados con el objetivo de obtener una mínima variabilidad y tiempo de ciclo
- Los flujos son mejorados periódicamente con respecto a su eficiencia mediante la implementación de nuevas tecnologías
- Los flujos son mejorados continuamente con respecto a las pérdidas y al valor, intentando eliminar o reducir aquellas actividades que no agregan valor.

La filosofía de producción tradicional y la nueva filosofía de producción

	Producción Tradicional	Nueva Filosofía
Conceptualización de la producción	La producción consiste de conversiones (actividades) todas las actividades añaden valor al producto	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto.
Enfoque del control	Dirigido hacia el costo de las actividades	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos.
Enfoque del mejoramiento	Incremento de la eficiencia por medio de la adopción de nueva tecnología	Eliminación de actividades que no agregan valor, mejoramiento continuo de la eficiencia de actividades que agregan valor y adopción de nueva tecnología.

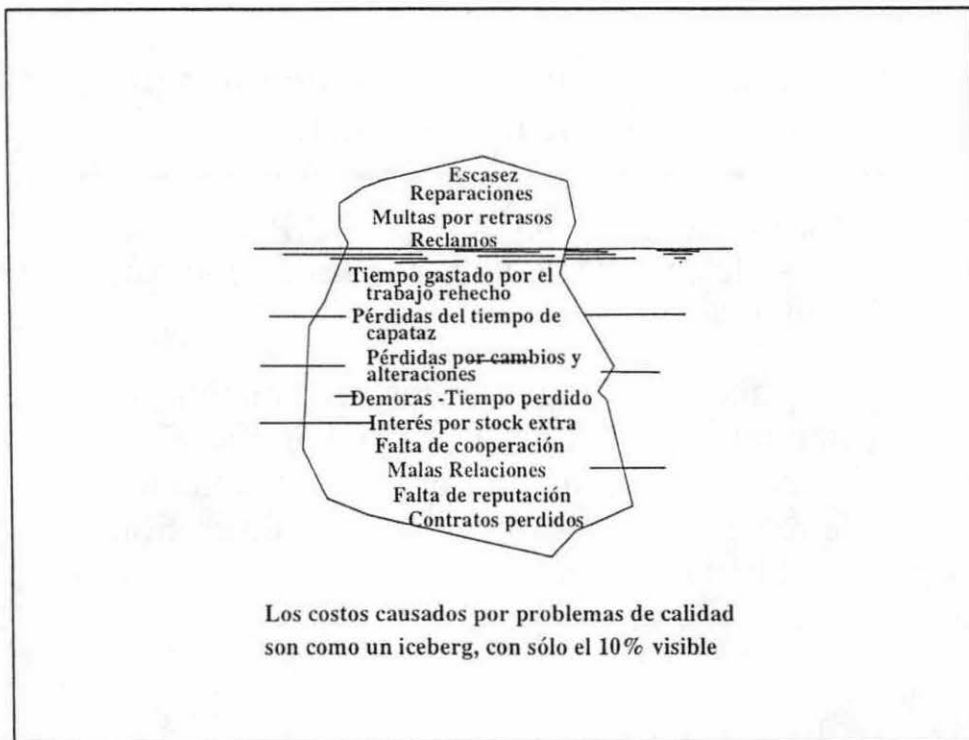
Nuevas Medidas de Desempeño para Mejoramiento

- Medición de Pérdidas: esperas, materiales, trabajos rehechos, defectos, etc.
- Medición del Valor: valor del producto para los clientes internos y externos.
- Medición de Tiempos de Ciclo: medición de los tiempos de ciclo de las principales operaciones, actividades o procesos administrativos
- Medición de Variabilidad: desviaciones de plazos, productividades, resistencias, etc.

Herramientas de Identificación y Reducción de Pérdidas

Herramientas de Diagnóstico y Mejoramiento

- Definición de Pérdidas
- Muestreos del Trabajo
- Encuestas de Detención
- Análisis Multicuadrilla
- Encuesta de Identificación de Pérdidas
- Estrategias de Reducción: Discusión



¿Por qué necesitamos herramientas para identificar pérdidas?

- Casi todas las "categorías de pérdidas" son invisibles dentro de los sistemas de control tradicional.
- El principal objetivo de las herramientas es: mejorar los flujos, reducir las demoras e interrupciones, mejorar el almacenamiento de recursos, la coordinación y planificación en el lugar de construcción.

Acciones de Mejoramiento

- Las acciones basadas sobre la información provista por estas herramientas son dirigidas a eliminar "las restricciones de la organización", por ejemplo: reducir el tiempo de transporte para la provisión de materiales o modificar la distribución de las instalaciones. Estas acciones parciales buscan reducir o eliminar las actividades que no agregan valor.

Definición de Pérdida

- **Pérdida** es “Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto”.
- ¿Qué quiere decir la expresión **recursos mínimos absolutos**? Algunos ejemplos serían los siguientes:
 - Un solo proveedor, si éste tiene capacidad suficiente.
 - Nada de personas, equipos ni espacios dedicados a rehacer piezas defectuosas.
 - Nada de existencias de seguridad.
 - Ningún tiempo de producción en exceso.
 - Nadie dedicado a cumplir tareas que no agregan valor.

Concepto Ampliado de Pérdidas

- **Excesos de producción.** Por ejemplo: exceso de hormigonado.
- **Esperas.** Por ejemplo: por interferencias, falta de instrucciones, falta de materiales, etc.
- **Transporte.** Por ejemplo: distancias excesivas o viajes innecesarios.
- **Inventarios excesivos.** Requieren más espacios de bodegas y acopios, más inversión de capital, más pérdidas de materiales, etc.
- **El sistema en sí.** Por ejemplo: inspecciones innecesarias, supervisión excesiva, pérdidas de materiales.

Concepto Ampliado de Pérdidas

(Continuación)

- **Operaciones.** Por ejemplo: método inadecuado que gasta demasiado los equipos o usa mal los materiales.
- **Defectos.** Por ejemplo: reparaciones, trabajos rehechos, etc.
- **Tiempo.** Por ejemplo, demoras excesivas en resolver problemas o en recibir o enviar información.
- **Personas.** Por ejemplo: personal no calificado o mal uso de personal calificado (carpinteros haciendo aseo o transporte).
- **Papeleos excesivos.** Por ejemplo, procedimientos engorrosos de obtención de materiales de bodega.

Muestreo del Trabajo

- Requiere de numerosas observaciones instantáneas del trabajo de los operarios, el que se categoriza en tres categorías principales:
- *Trabajo Productivo (TP):* Es aquel tiempo que el trabajador destina a acciones de producción de alguna unidad de construcción.
- *Trabajo Contributorio (TC):* Es aquel tiempo dedicado a labores de apoyo necesarias para que se realicen las acciones productivas. Ejemplos de esta categoría son: Transporte, Aseo, Instrucción, Medición, etc.
- *Trabajo No Contributorio (TNC):* Es cualquier otra actividad que no corresponde a las categorías anteriores y que implica tiempo que no se aprovecha por diferentes causas. Ejemplos: Viajes, Descanso, Tiempo Ocioso, Necesidades Fisiológicas, etc.

Formato de Muestreo Simple

Requiere más de 384 observaciones para un error de 5% con un 95 % de confianza

Nº OBS	TIPO DE TRABAJO			
	PRODUCTIVO	CONTRIBUTORIO	NO CONTRIBUTORIO	
14	3	4	7	
12	2	5	5	
14	3	4	7	
11	4	4	3	
14	3	4	7	
11	3	2	6	
15	5	3	7	
14	3	4	7	
13	5	4	4	
14	3	4	7	
15	6	4	5	
14	3	4	7	
9	3	4	2	
12	5	4	3	
14	3	4	7	
12	4	4	4	
12	3	2	7	
11	2	4	5	
15	3	5	7	
14	4	4	6	
10	3	4	3	
270	73	81	116	
100%	27%	30%	43%	
Día				
Hora				
Observaciones				

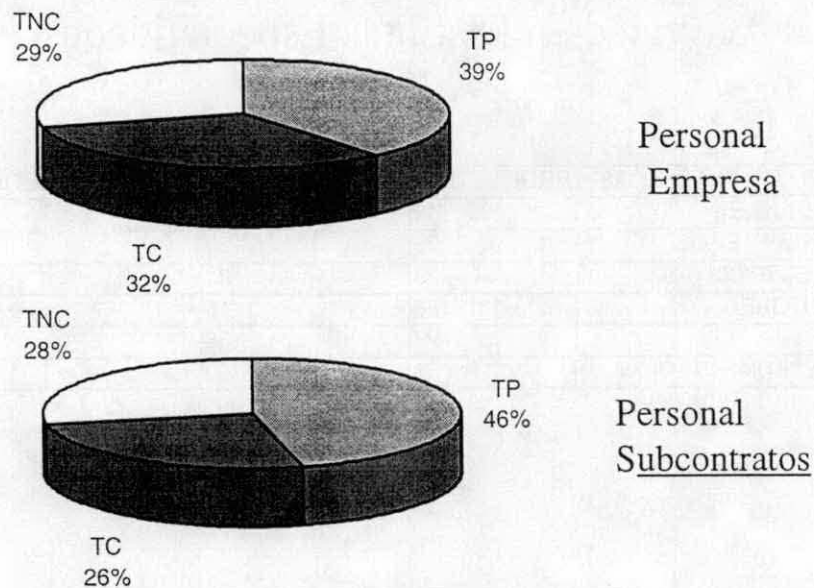
Ejemplos de Distribución de Niveles de Actividad en Distintas Especialidades

TIPO DE CUADRILLAS	PRODUCTIVO	CONTRIBUTORIO	NO CONTRIBUTORIO
ALBANILES	42	33	25
CARPINTEROS	29	38	33
ELECTRICISTAS	28	35	37
PINTORES	63	18	19
PIPING	27	36	37
INSTRUMENTACION	30	30	40

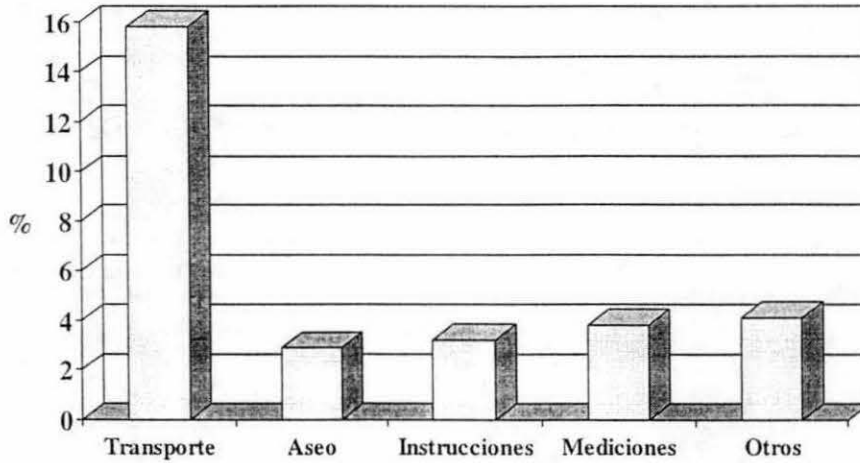
Muestreo del Trabajo

- Es simple de usar
- Tiene una validación estadística
- Sirve de termómetro de la actividad de una obra
- Permite medir "variabilidad"
- Entrega información general y específica
- Permite detectar oportunidades de mejorar y usar otras herramientas para fines específicos
- Si es bien usado, provee oportunidad de discusión para impulsar mejoramiento en una obra

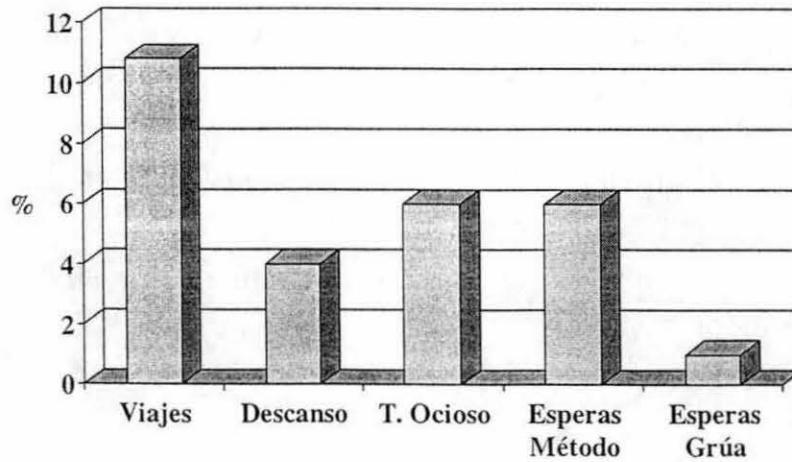
Niveles de Actividad de la Obra



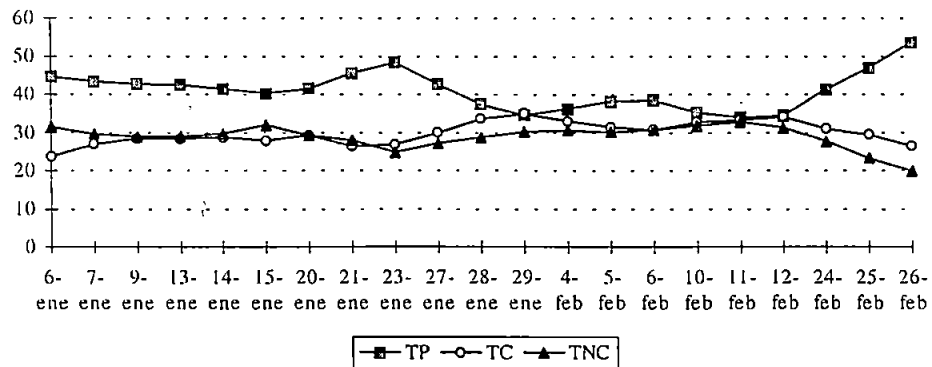
Distribución del Trabajo Contributorio



Distribución del Trabajo No Contributorio



Evolución de los Niveles de Actividad



Encuestas de Detención

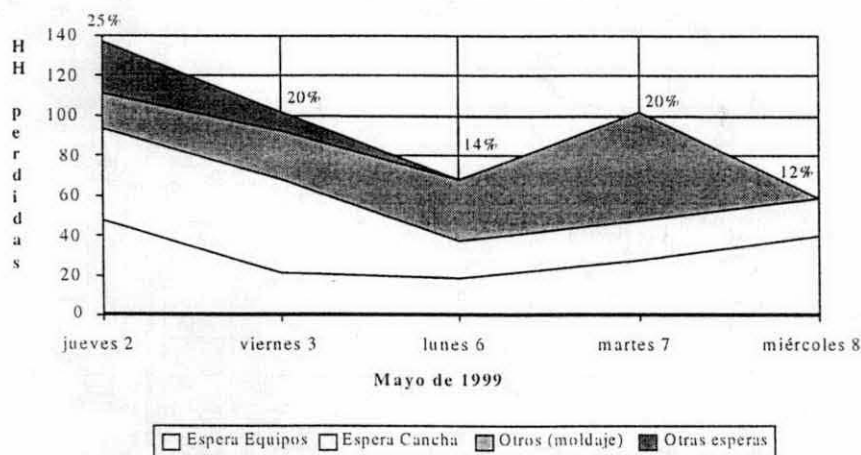
- Son mediciones diarias de detenciones y demoras efectuadas por los capataces o supervisores de terreno
- Se clasifican según las causas que las originan, las que normalmente son externas a las cuadrillas.
- Permiten identificar las causas, actuar sobre ellas y medir resultados

Formato Tipo Encuesta

Cuadrilla:	Nº de obreros:		
Fecha (día):	Actividad:		
PROBLEMAS QUE PRODUCEN INTERRUPCIONES EN EL TRABAJO	HORAS-HOMBRE PERDIDAS		
	Número de horas	x Número de obreros	= Horas-hombre perdidas
1. Esperando por materiales (bodega)			
2. Esperando por materiales (externo)			
3. Esperando por herramientas no disponibles			
4. Esperando por equipos			
5. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de diseño)			
6. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de prefabricación)			
7. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de construcción)			
8. Traslados a otras áreas de trabajo			
9. Esperando por información			
10. Esperando cancha de otras cuadrillas			
11. Sectores muy atestados de trabajadores			
OTROS			
12.			
13.			
14.			

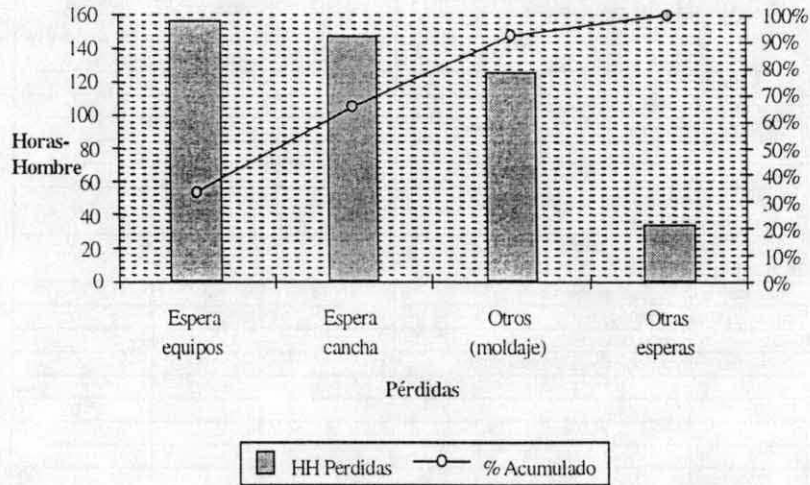
Evolución de Detenciones y Demoras

Pérdidas y detenciones diarias

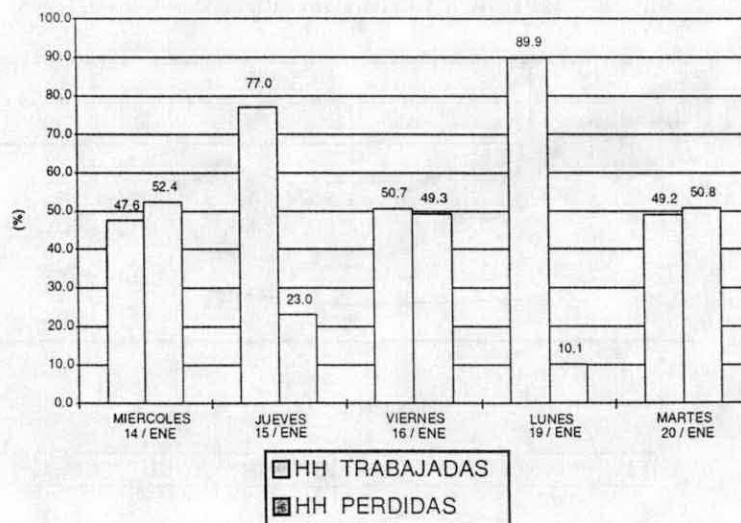


CAUSAS DE ESPERAS Y DETENCIONES

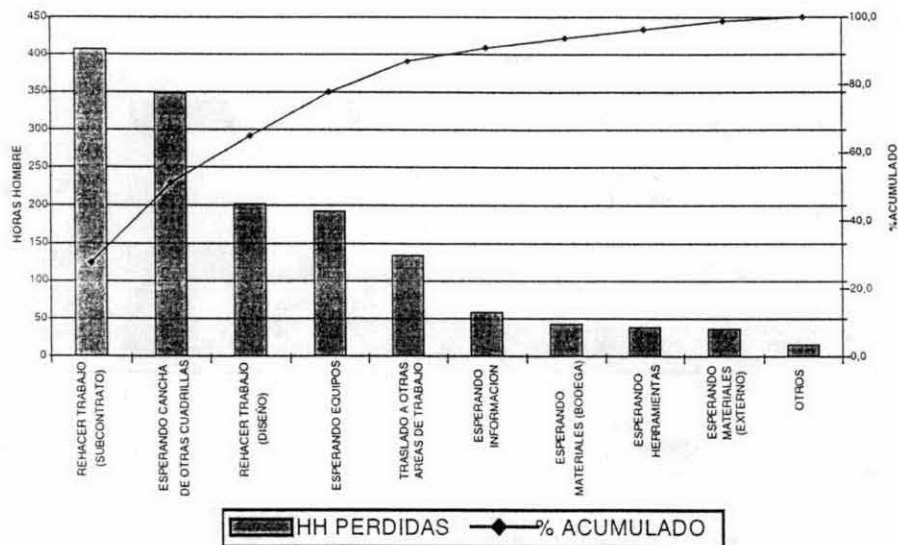
Esperas y Detenciones Más Importantes



Resultados Encuesta de Detenciones



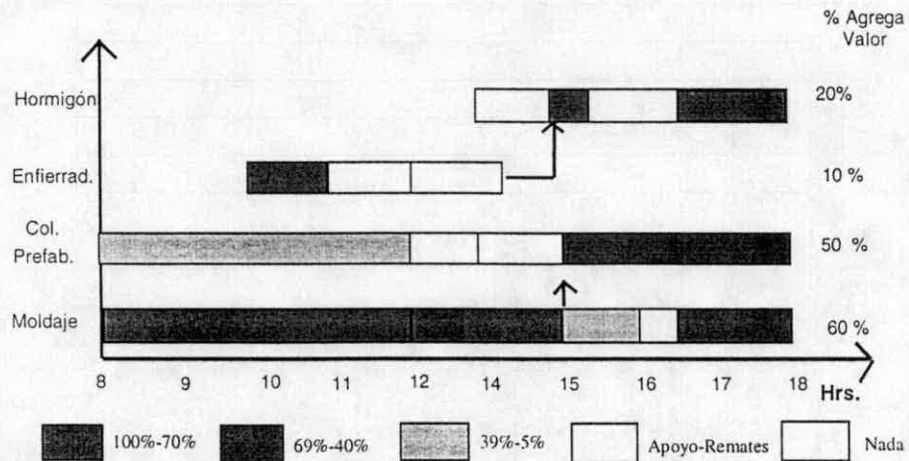
Resultados Encuesta de Detenciones



Cartas de Balance Multicuadrilla

- Muestra la actividad desarrollada por cada una de las operaciones observadas indicando una estimación del grado de esfuerzo realizado en cada operación.
- La notación permite identificar las interrelaciones existentes entre las actividades, localizar cuellos de botella y tener una visión global del proceso integrado de las operaciones.
- El enfocar la atención sobre el proceso completo permite analizar mejoras globales, lo que no siempre es posible cuando se cuenta sólo con una visión individual de cada operación.

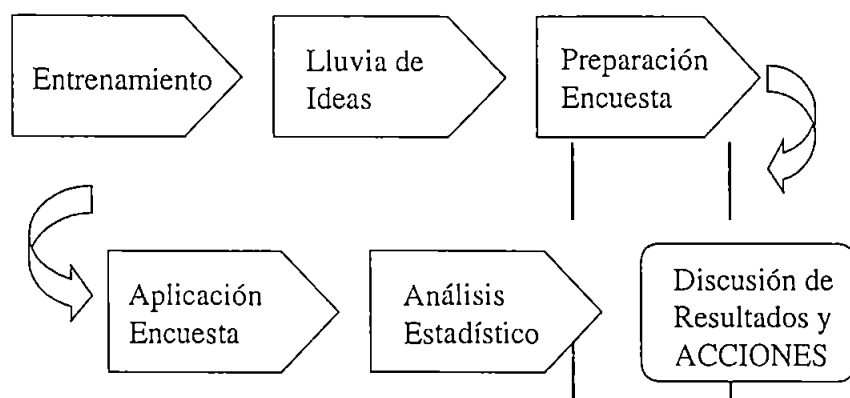
Carta de Balance Multicuadrilla



Cartas de Balance Multicuadrilla

- Este análisis, por ejemplo, sugiere la necesidad de balancear los ritmos de producción a través de cuadrillas multifuncionales.
- La aplicación de soluciones de este tipo permite reducir esperas y balancear mejor el uso de recursos aumentando en forma importante la productividad de la obra.

Metodología de Identificación de Pérdidas



Causas de Pérdidas: Administración

- **Requerimientos innecesarios.** Por ejemplo: pedir información que no se usa.
- **Exceso de control.** Por ejemplo: un control más allá de lo necesario o más costoso que lo que se quiere controlar.
- **Falta de control.** Por ejemplo: una falta de supervisión puede acarrear muchas pérdidas.
- **Mala planificación.** Puede acarrear esperas, interferencias, etc.
- **Excesiva burocracia.** Puede acarrear pérdidas de tiempo, mala comunicación de instrucciones, etc.

Causas de Pérdidas: Uso de Recursos

- **Exceso de cantidad.** Destino del excedente es dudoso, crea inventarios excesivos.
- **Falta de cantidad.** Puede producir esperas, interrupciones, productos defectuosos, etc.
- **Mal uso.** Inadecuada asignación o uso inadecuado.
- **Mala calidad.** Puede ocasionar menor rendimiento, defectos posteriores, etc.
- **Disponibilidad.** Si existen pero no se puede disponer de los recursos es como si faltaran.

Causas de Pérdidas: Información

- **No necesaria.** Sólo quita tiempo revisarla, puede llevar a confusión y errores.
- **Defectuosa.** Puede llevar a cometer errores y a pérdidas de tiempo, materiales y otros recursos.
- **Atrasada.** Puede producir retrasos, errores y otros problemas.
- **Poco clara.** Puede llevar a confusión, necesidad de aclaraciones, etc.

Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas :

	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
Administración				
1.- Requerimientos Innecesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Exceso de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Falta de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Excesiva Burocracia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de Recursos				
1.- Exceso de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Falta de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Mal Uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Distribución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Mala Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Disponibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de Información				
1.- No Necesaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Defectuosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Atrasada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Poco Clara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras (por favor especifique):				

Indique cuáles son las 5 pérdidas más frecuentes según su percepción:

- 1.- Trabajo sin hacer
- 2.- Rehacer trabajo
- 3.- Trabajo innecesario
- 4.- Errores
- 5.- Detenciones
- 6.- Pérdida de materiales
- 7.- Deterioro de materiales
- 8.- Mov. innecesarios de gente
- 9.- Mov. innecesarios de materiales
- 10.- Exceso de vigilancia
- 11.- Supervisión extra
- 12.- Req. excesivos de espacio
- 13.- Retraso de actividades
- 14.- Procesamiento extra
- 15.- Necesidad de aclaraciones
- 16.- Desgaste anormal de equipos

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

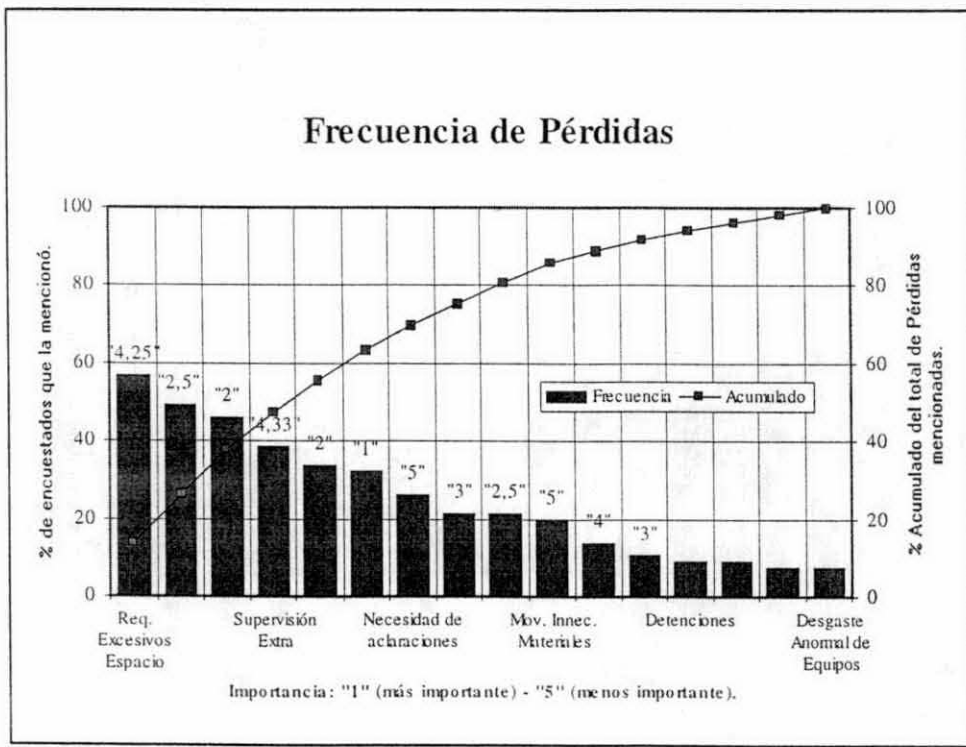
Ordene estas 5 pérdidas según su importancia:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

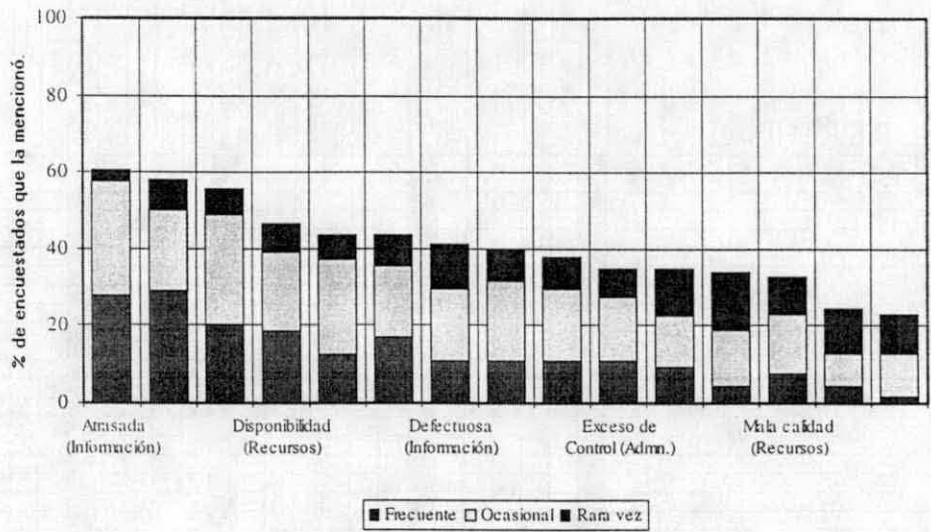
Otros (por favor especifique):

FUENTES DE PERDIDAS

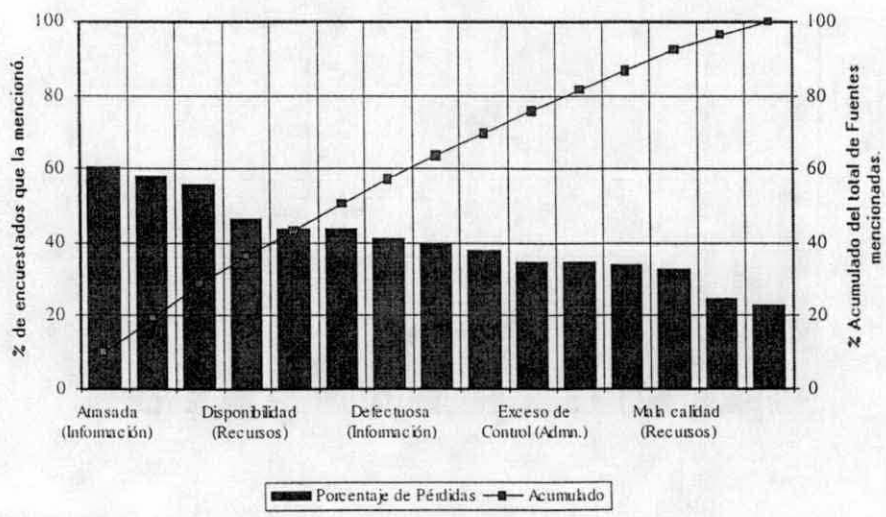
PERDIDAS	Administración	Requerimientos Inecesarios	Exceso de Control	Falta de Control	Mala Planificación	Excesiva Burocracia	Uso de Recursos	Exceso de Cantidad	Falta de Cantidad	Mal Uso	Mala Distribución	Mala Calidad	Disponibilidad	Sistemas de Información	No necesaria	Defectuosa	Atrasada	Poco clara	Otros (por favor especifique)	
	1.- Trabajo sin Hacer																			
2.- Rehacer Trabajo																				
3.- Trabajo Inecesario																				
4.- Errores																				
5.- Detenciones																				
6.- Pérdida de Materiales																				
7.- Deterioro de Materiales																				
8.- Mov. Inecesarios de Gente																				
9.- Mov. Inecesarios de Materiales																				
10.- Exceso de Vigilancia																				
11.- Supervisión Extra																				
12.- Req. excesivos de espacio																				
13.- Retraso de Actividades																				
14.- Procesamiento Extra																				
15.- Necesidad de aclaraciones																				
16.- Desgaste Anormal de Equipos																				
Otros (por favor especifique):																				



Fuentes de Pérdidas..



Fuente Acumulada de Pérdidas..



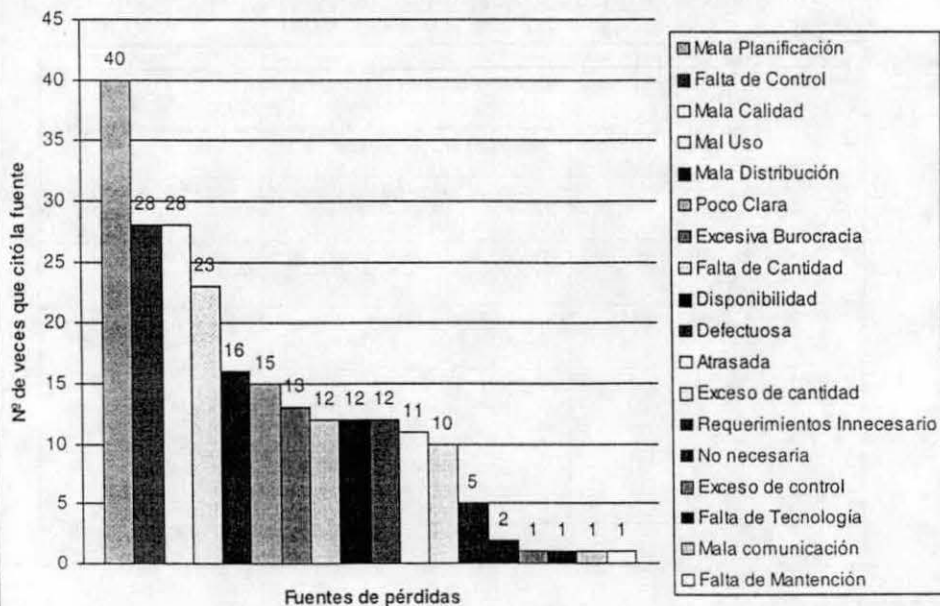
Pérdidas	Fuentes de Pérdidas																	
	Administración	Requerimientos Inecesarios	Exceso de Control	Falta de Control	Mala Planificación	Excesiva Burocracia	Uso de Recursos	Exceso de Cantidad	Falta de Cantidad	Mal Uso	Mala Distribución	Mala Calidad	Disponibilidad	Sistemas de Información	No necesaria	Defectuosa	Atrasada	Poco Clara
Trabajo Inecesario		3						1	4						2		1	2
Rehacer Trabajo				1	3							3	1			2	3	1
Errores				2	5						1	3	1			1		3
Procesamiento Extra					3						1					1	1	1
Retraso de Actividades		1			4			1	1		1				1		1	1
Pérdida de Materiales				4				1		4						2	1	
Necesidad de Aclaraciones					2	1					1	1				3		
Mov. Inec. de Materiales					3					1	3				3			
Detenciones			1		3			1			2					1	3	
Mov. Inec. de Gente		1		2	2					1	2	1			2			1
Deterioro de Materiales				4				1		4					1			
Trabajo sin Hacer		1		2	2			1	1		2		1				1	2
Exceso de Vigilancia		1	3	1				2			1							1
Supervisión Extra			3		1			2				1			1			
Req. Excesivo de Espacio					4					1	2				1			
Desgaste Anormal de Equipos				3						3		2						

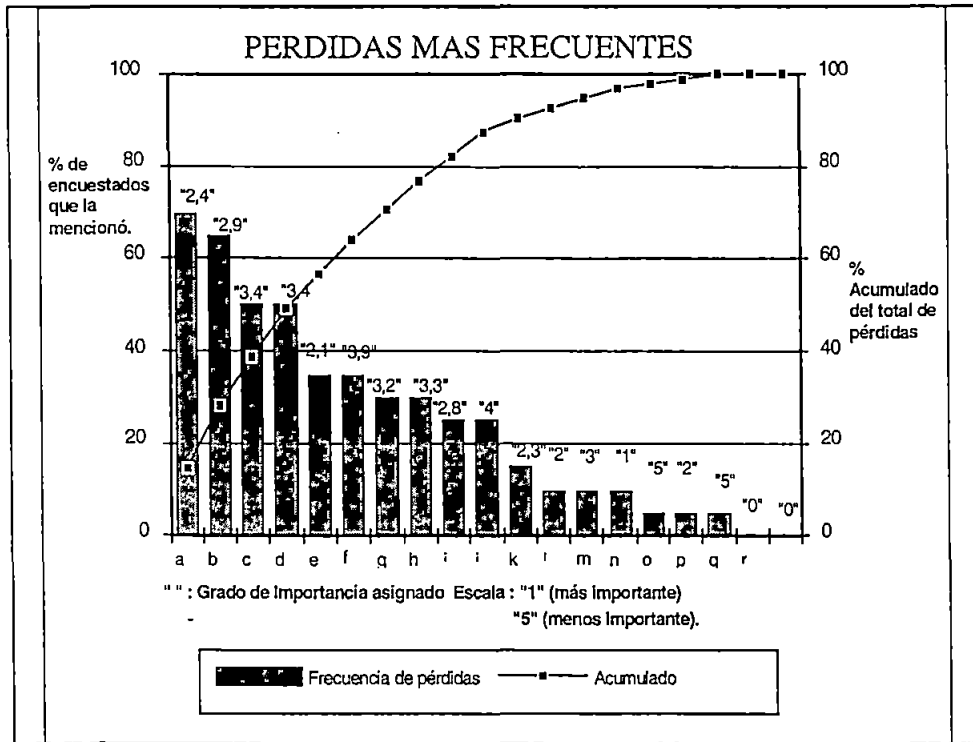
Información Obtenida de una Reunión de Análisis de Resultados

Área de Pérdida	Fuente de Pérdida	Descripción
Sistemas de información	Información atrasada y defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> Problemas con planos y diseños no factibles. Se pierde tiempo en recibir información técnica. Se reciben modificaciones de los diseños muy a última hora lo que trae consigo trabajos rehechos.
Uso de Recursos	Detenciones	<ul style="list-style-type: none"> Pérdidas debido a esperas por parte de las unidades, o por falta de trabajo en ciertos períodos.
Uso de Recursos	Falta de cantidad y disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Pérdidas de tiempo por esperas por materias primas, aluminio y cristal, se presenta tanto abastecimiento interno, como externo.
Uso de Recursos	Mala calidad y mal uso	<ul style="list-style-type: none"> Problemas en la calidad de las materias primas, llegan con pintura en mal estado, doblados y deteriorados.
Administración	Mala Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Trae consigo esperas, interferencias, etc. A menudo se interrumpen órdenes por la llegada de otras más urgentes. No se presenta la posibilidad de saber con cierta anticipación que se debe hacer en la semana o en el día de manera de organizarse dentro de cada unidad.

Tipo de Pérdida	Descripción
Errores	<ul style="list-style-type: none"> • Se presentan problemas de trabajos mal ejecutados, detectados en la misma fábrica o detectados en obra desde donde son devueltos. • Errores son de diversa índole, tanto de materiales no especificados, como del trabajo mismo mal ejecutado (diferente a lo especificado)
Rehacer trabajos y trabajo innecesario	<ul style="list-style-type: none"> • Producto de lo anterior, se pierde tiempo y materiales en rehacer trabajos o se realiza trabajo demás.
Necesidad de aclaraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Llegan a cada unidad órdenes incompletas que demoras mucho el proceso de fabricación debiendo constantemente recurrir a diseño de fábrica, a superiores o incluso al cliente.

FUENTES DE PERDIDAS MAS FRECUENTES





CODIGOS DE PERDIDAS MAS FRECUENTES

a:	Rehacer Trabajo
b:	Retraso de Actividades
c:	Trabajo sin Hacer
d:	Errores
e:	Deterioro de Materiales
f:	Desgaste Anormal de Equipos
g:	Detenciones
h:	Perdida de Materiales
i:	Trabajo Innecesario
j:	Necesidad de Aclaraciones
k:	Mov. In nec. de Materiales
l:	Mov. In nec. de Gente
m:	Req. Excesivo de Espacio
n:	Falta/Retraso de materiales
o:	Exceso de Vigilancia
p:	Falta de coordinación
q:	Falta tecnología (computador)
r:	Supervision Extra
s:	Procesamiento Extra

DESCRIPCION DE PERDIDAS MAS FRECUENTES

Pérdida	Descripción
Rehacer trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Tabiques rehechos por torceduras de madera - Cambiar planchas y madera en cielos debido a deformaciones. - Cambiar madera de tapacán debido a deformaciones. - Usuarios más exigentes aumentan reclamos - Moldaje sobreutilizado obliga a hacer remates.
Retraso de actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Techumbre atrasada por falta de madera. - Atraso en llegada de camiones mixer, retarda el hormigonado. - Atraso por falta de móvil de transporte (tractor).
Trabajo sin hacer	<ul style="list-style-type: none"> - Albañilería sin colocar marcos metálicos. - Urbanización no terminada por cancha ocupada. - Avance detenido por urbanización incompleta.
Errores	<ul style="list-style-type: none"> - Dejar materiales en áreas de trabajo y que puedan producir interferencia.
Deterioro de materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillos, tejas expuestos al tránsito de máquinas. - Arena que se pierde al harnearla (40%)
Detenciones	<ul style="list-style-type: none"> - Debido a la falta de materiales

EJEMPLOS DE ACCIONES DE REDUCCION DE PERDIDAS

- Planificar la entrega de materiales mediante programas que conozcan los jefes de obra y los proveedores. Dichos programas deben conocerse al momento de elaborar las órdenes de compra.
- Programar las mantenciones y revisiones a los equipos. Exigir un programa similar a los arrendadores de equipos.
- Definir un procedimiento ágil de compra de repuestos de equipos en faena.
- Planificación diaria de los móviles de transporte.
- Mantener registros de atrasos en los suministros (madera, hormigones, otros). Estos constituyen un respaldo para evaluar a los proveedores.
- Crear formatos de pedido de materiales a talleres compartidos (marcos, enfierradura).
- Ajustar los pedidos a talleres con la capacidad de producción, o tomar medidas para modificar dicha capacidad.
- Definir personal responsable de hacer los pedidos por cada etapa.

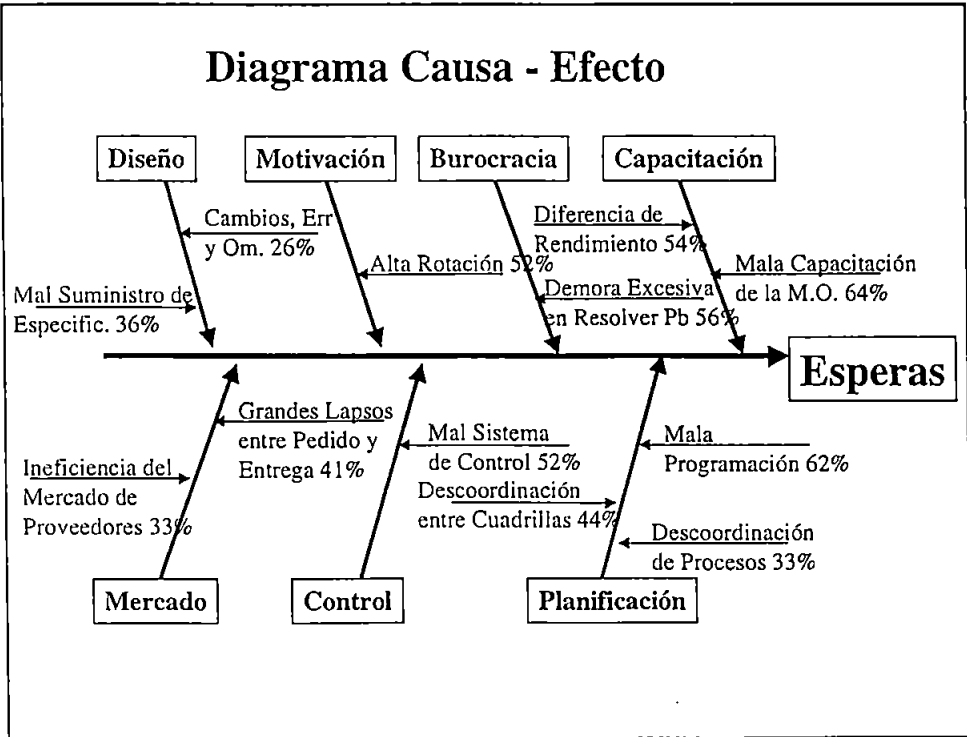
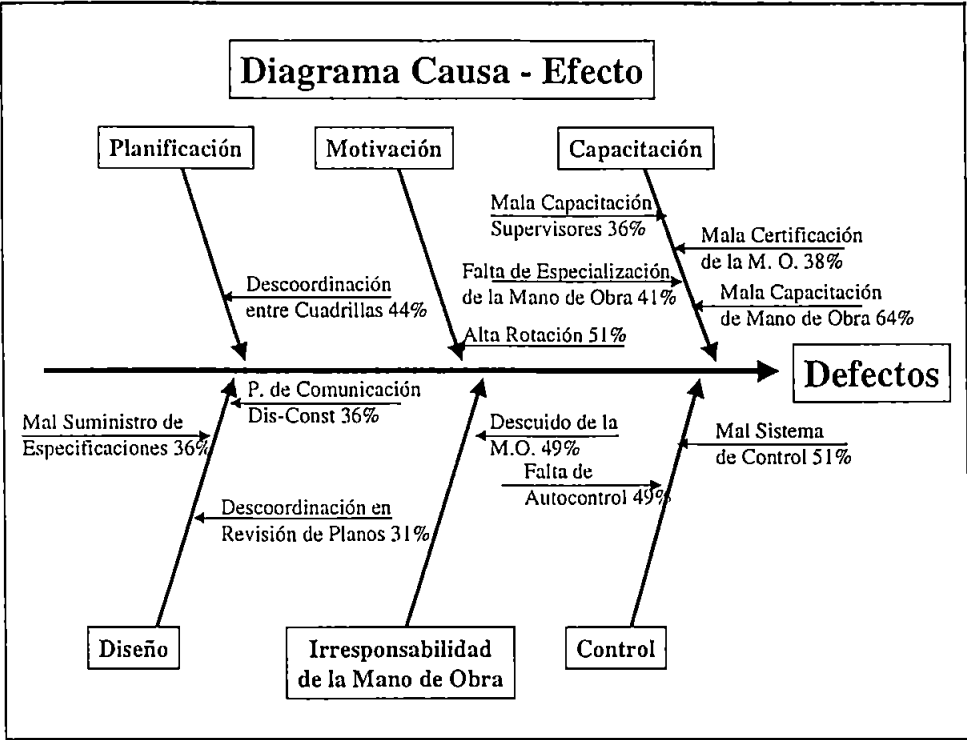
En resumen:

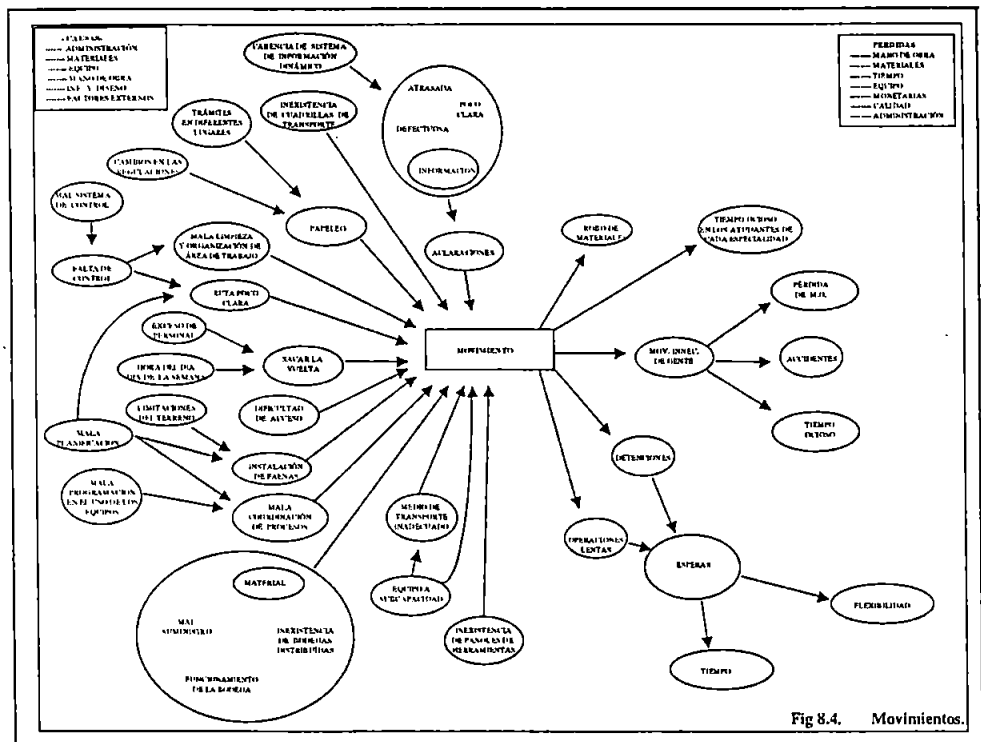
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar mecanismos formales de planificación y control que integren la coordinación de las distintas etapas y procesos. |
|---|

¿Cómo podemos aprender de
manera colectiva?

Causas de Principales Pérdidas en 5 Proyectos







Conclusiones

- Existe un amplio potencial para mejorar
- Las fuentes de pérdidas o las oportunidades de mejoramiento no son evidentes a los sistemas tradicionales de control
- Usando las herramientas mostradas se puede educar una mentalidad de mejoramiento en trabajadores y profesionales

Ejemplos de Pérdidas según Clasificación General

Sobre Producción

1. Pérdida de Mano de Obra
2. Pérdida de Materiales
3. Sobre Compra
4. Material Sobrante
5. Exceso de Inventarios
6. Espacio Adicional
7. Desgaste de Equipo y Herramientas

Esperas

1. Pérdida de Flexibilidad
2. Trabajo Inecesario
3. Pérdida de Mano de Obra
4. Tiempo Ocioso
5. Pérdida de Materiales
6. Desgaste de Equipo y Herramientas
7. Trabajo sin Hacer
8. Retraso de Actividades
9. Pérdida de Continuidad Operacional
10. Multas

Transporte

1. Pérdida de Materiales
2. Robo de Materiales
3. Daño en los Materiales
4. Pérdida de Horas Máquina
5. Desgaste de Equipo y Herramientas
6. Errores y Omisiones en el Transporte
7. Movimiento Inecesario de Materiales
8. Movimiento Inecesario de Gente
9. Pérdida de Mano de Obra Especializada
10. Tiempo Ocioso
11. Detenciones
12. Esperas
13. Pérdida de Tiempo
14. Pérdida de Flexibilidad
15. Inversiones Inecesarias
16. Entregas Sobredimensionadas

	Sobre Prod.	Esperas	Transporte
Administración.	<ul style="list-style-type: none"> • Mala Programación • Mala Cubicación • Mala Topografía • Falta de Control • Mala Planificación • Exceso de Personal • Grandes Partidas • Sobre Excavación • Sobre Excavación • Mala Topografía 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala Programación • Mal Diseño de Instalación de Faenas • Mala Planificación • Accidentes • Falta de Capacitación • Muchos Niveles Jerárquicos • Exceso de Personal • Descoordinación entre Cuadrillas • Mala Coordinación de Procesos • Mala Secuencia de Trabajo • Comportamiento de Subcontratistas • Disponibilidad de Mano de Obra • Comportamiento de la Inspección • Exceso de Control • Mala Topografía • Papeleo Excesivo • Rotación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala Programación • Falta de Control • Mala Planificación • Mal Diseño de Instalación de Faenas • Inexistencia de Cuadrillas de Transporte • Mala Limpieza y Orden del Área de Trabajo • Rutas y Veredas Poco Claras • Mala Coordinación de Procesos • Falta de Prefabricación

Fig 8.6. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Sobreproducción.

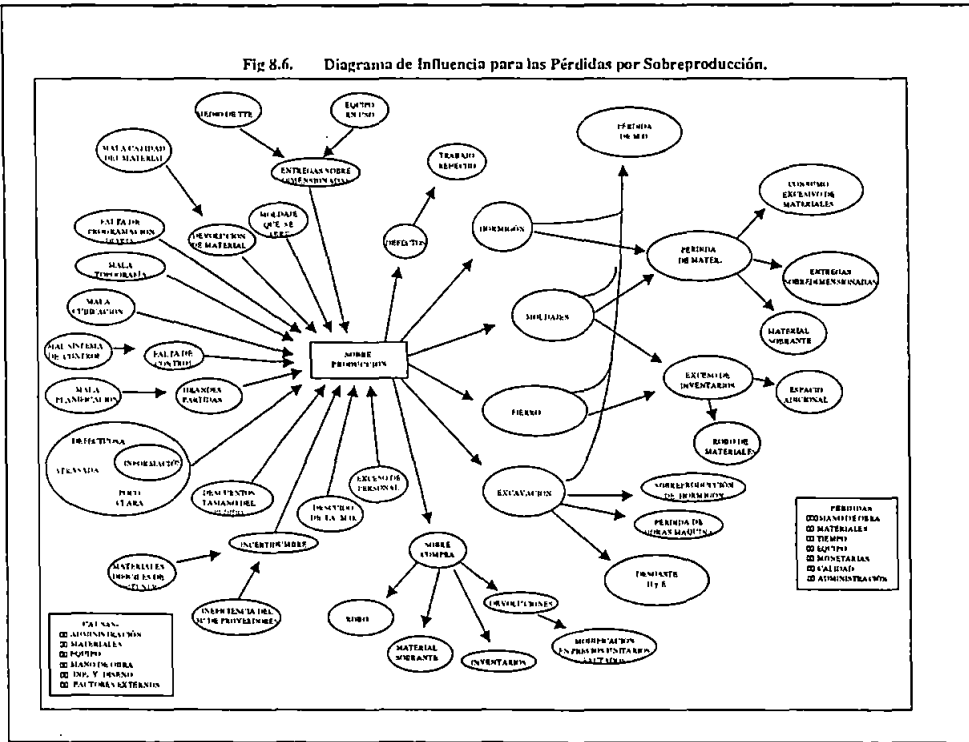


Fig 8.7. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Esperas.

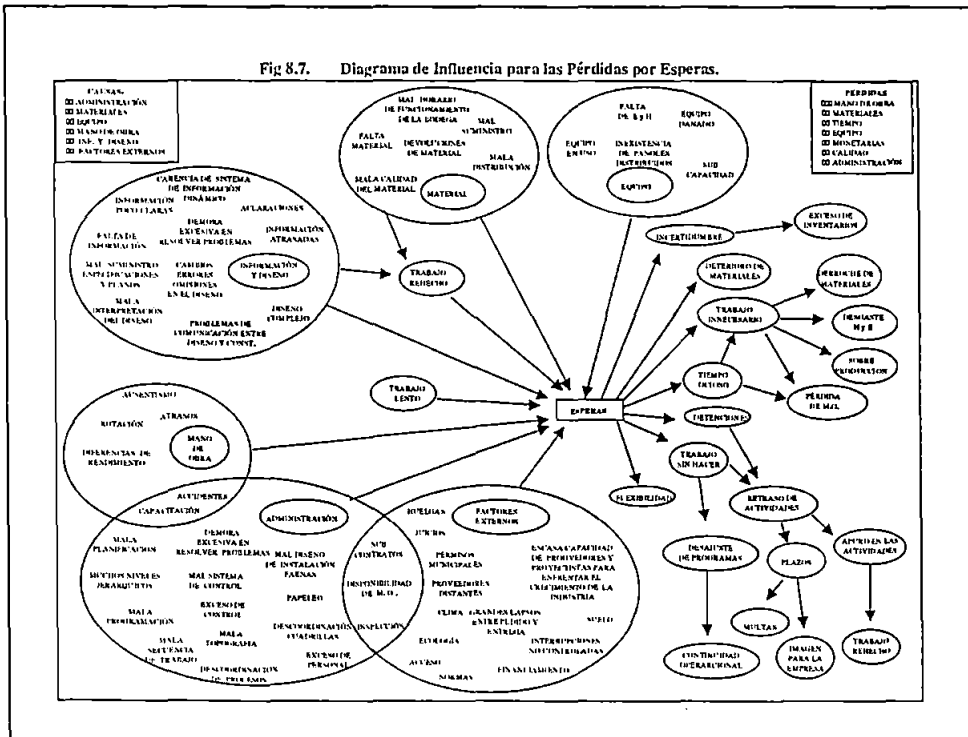


Fig. 8.8. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Transporte.

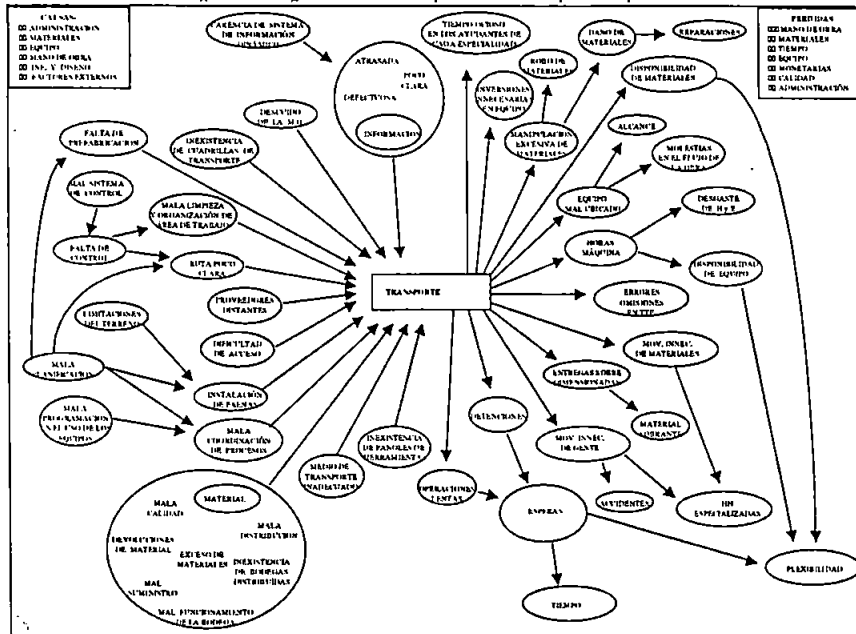


Fig. 8.9. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Movimientos.

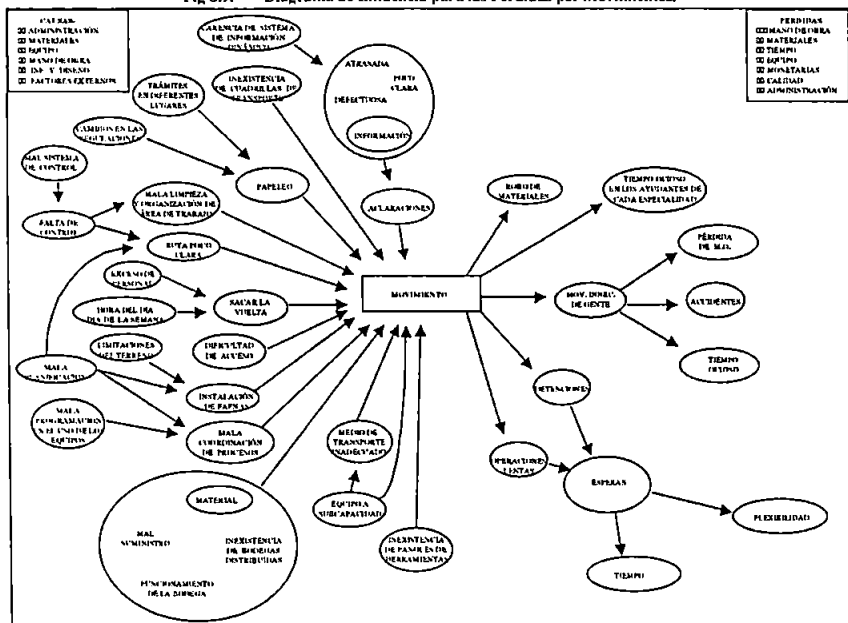


Fig 8.12. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Defectos.

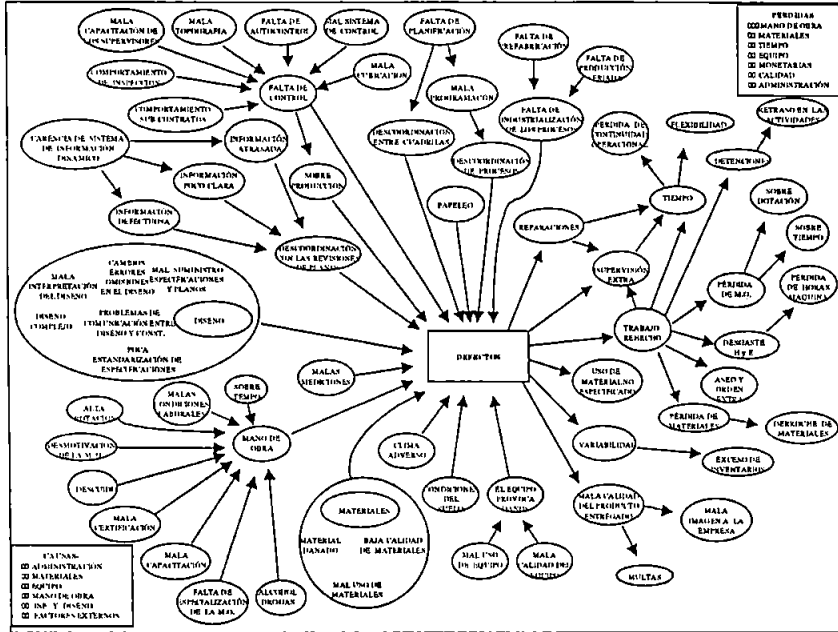
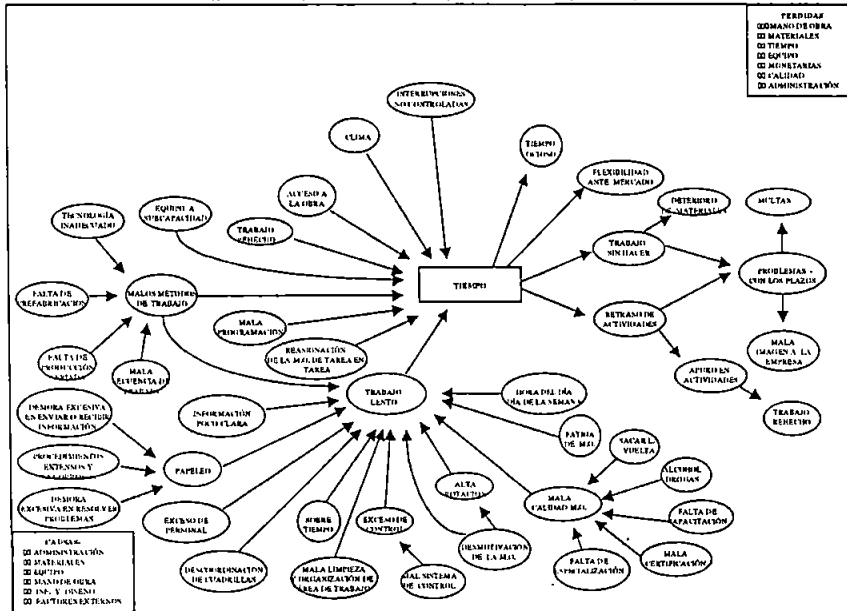


Fig 8.13. Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Tiempo.



**Herramientas Para el Mejoramiento de
la Gestión en la Construcción**



Medición del Desempeño para la Gestión en la Construcción

Luis F. Alarcón, Ph. D.

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Universidad Católica de Chile

Introducción

- Una de las barreras principales para impulsar el mejoramiento en los proyectos de construcción es la falta de sistemas adecuados de medición del desempeño.
- Para que el mejoramiento continuo se manifieste, es necesario tener indicadores de desempeño que permitan verificar y monitorear el desempeño con el objeto de verificar los cambios y los efectos de las acciones de mejoramiento, entender la variabilidad de los procesos, etc.

Introducción

- A través de la selección de indicadores de desempeño (qué medir), herramientas de medición (cómo medir), una empresa comunica a sus miembros las prioridades, objetivos, y valores que la empresa busca en el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.
- Casi todas las actividades que no agregan valor se convierten en invisibles dentro de un sistema de control tradicional, ya que éste centra su atención en las actividades de conversión e ignora las actividades de flujo.
- ---> Nuevas Mediciones son Necesarias

Criterios Clásicos de Medición de Desempeño

Efectividad : una medida del logro de las cosas "correctas": A tiempo (oportuno); como debe ser (calidad); todas las cosas correctas (calidad); donde las "cosas" son metas, objetivos, actividades, etc..

Eficiencia: una medida de utilización de recursos. Puede representarse como la razón entre los recursos programados divididos por los recursos realmente consumidos.

Calidad: una medida de conformidad con las especificaciones. En proyectos de construcción, calidad tiene dos dimensiones: la primera se refiere, a la del proyecto terminado funcionando a satisfacción del mandante; mientras la segunda tiene relación con los numerosos detalles que envuelven la producción de este resultado.

Criterios Clásicos de Medición de Desempeño

Productividad : teóricamente se define como la razón entre la cantidad producida y los recursos empleados.

Calidad de vida en el trabajo: es una medida de la respuesta afectiva de los empleados al trabajo y la vida en un sistema organizacional.

Innovación: es el proceso creativo de adaptación de productos, servicios, procesos o estructuras en respuesta a demandas, necesidades o presiones tanto externas como internas.

Rentabilidad: es una medida o conjunto de medidas de las relaciones entre recursos financieros y usos para esos recursos. Por ejemplo, relaciones ingreso / costo, retorno sobre la inversión, retorno sobre activos, etc.

Medidas Estratégicas

El Balance Scorecard (Kaplan y Norton)

El Balance Scorecard permite a los administradores analizar las mediciones desde cuatro perspectivas:

- 1) Los clientes
- 2) Procesos internos
- 3) Innovación y
- 4) Actividades de mejoramiento.

El Balance Scorecard (Kaplan y Norton)

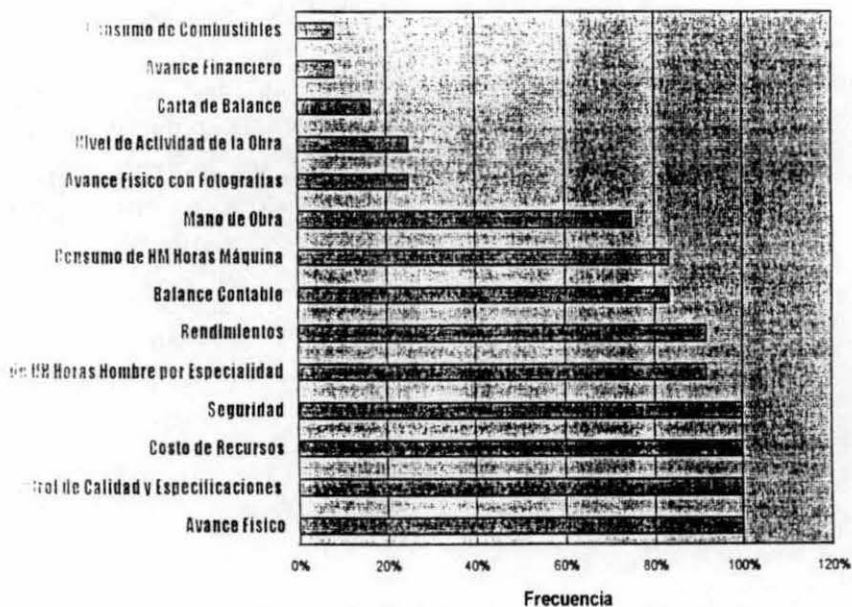
•Las mediciones del BS están fundadas en los objetivos estratégicos de la empresa y las demandas competitivas. Al tener los administradores que seleccionar un número reducido de indicadores críticos, dentro de las cuatro perspectivas anteriores, obliga a éstos a enfocarse en la visión estratégica.

•Las mediciones financieras tradicionales apuntan a lo que pasó en el último período, sin indicar cómo pueden los administradores mejorar el desempeño en el siguiente período. En cambio el BS es la piedra angular para lograr el éxito de la empresa.

Evolución de los Criterios de Mercado y los Criterios de Desempeño [Vieira94]

Requisitos del Mercado	Años				Criterios de Desempeño
	1960	1970	1980	1990	
Precio					Eficiencia y Eficacia
Calidad					Calidad
Diferenciación					Flexibilidad
Singularidad					Innovación

Mediciones en Proyectos Chilenos (Grillo 97)



Medidas Tradicionales de Desempeño

- Costos
- Plazos
- Calidad
- Productividad
- Otras

Limitaciones de Sistemas Actuales

- La mayoría de las mediciones de desempeño son derivadas de información contable.
- La información que estos sistemas de medición brindan no permite analizar el desempeño de procesos.
- Una de las mayores deficiencias existentes es el no tener en cuenta la perspectiva del cliente, ya sea interno o externo.
- Las actuales mediciones por lo general no permiten tomar acciones correctivas. Se puede decir que son “autopsias y no diagnósticos”

Medidas Principales de Procesos (Harrington)

- Efectividad
- Eficiencia
- Adaptabilidad

Medidas Principales de Procesos (Harrington)

- **Efectividad.** El grado hasta el cual los outputs del proceso o subproceso satisfacen las necesidades y expectativas de sus clientes. Un sinónimo de efectividad es calidad. Efectividad es tener el output apropiado en el lugar apropiado, en el momento apropiado y al precio apropiado. La efectividad tiene un impacto sobre el cliente.
- **Eficiencia.** El punto hasta el cual los recursos se minimizan y se elimina el desperdicio en la búsqueda de efectividad. La productividad es una medida de eficiencia.

Medidas Principales de Procesos

(Harrington)

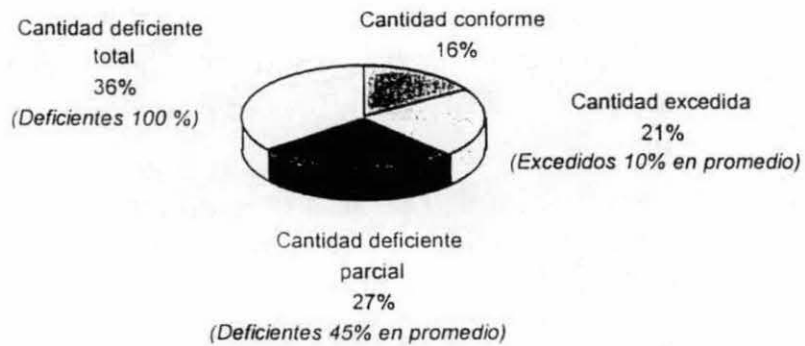
- **Adaptabilidad.** La flexibilidad del proceso para dirigir las expectativas futuras y cambiantes del cliente y los requerimientos especiales e individuales del cliente de hoy. Se trata de dirigir el proceso para satisfacer las necesidades especiales del presente y los requerimientos del futuro.
- La adaptabilidad es un área ampliamente ignorada, pero es fundamental para lograr un margen competitivo en el mercado. Los clientes siempre recuerdan cómo manejó usted o cómo dejó usted de conducir sus necesidades especiales.

Medidas de efectividad

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| • Apariencia | • Posibilidad de uso |
| • Puntualidad | • Durabilidad |
| • Exactitud | • Costos |
| • Rendimiento | • Comprensión |
| • Confiabilidad | • Adaptabilidad |
| • Posibilidad de servicio | • Responsabilidad |

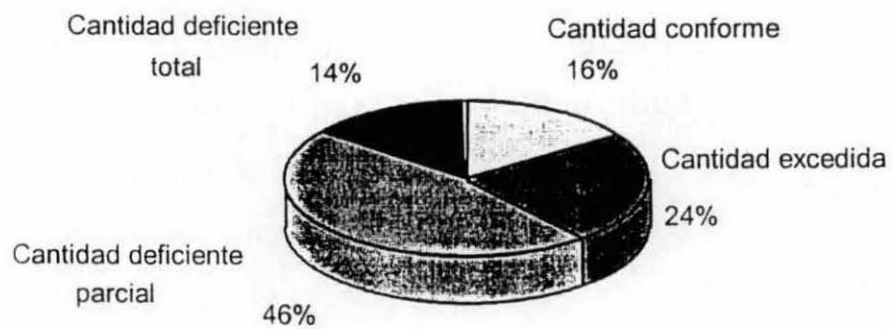
Efectividad de Proveedores

Conformidad de los pedidos luego de un mes de enviada la orden de compra

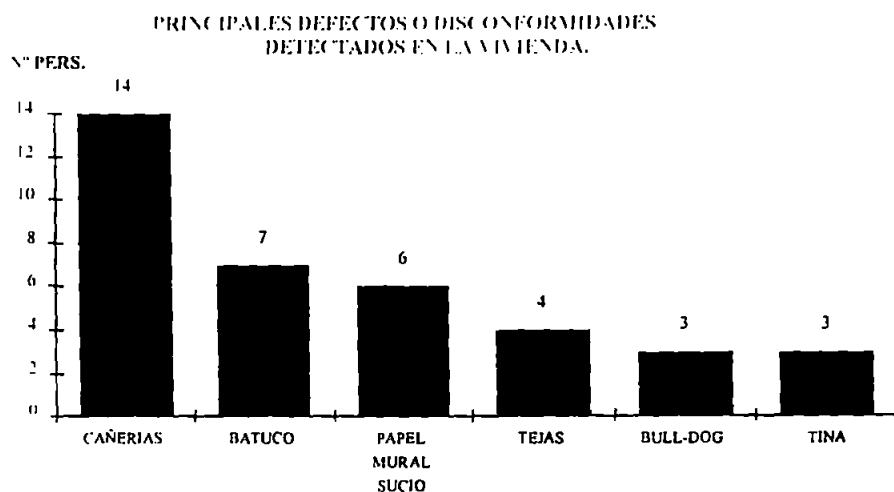


Efectividad de Proveedores

Conformidad del total de pedidos de Madera (59.490 pulg.)



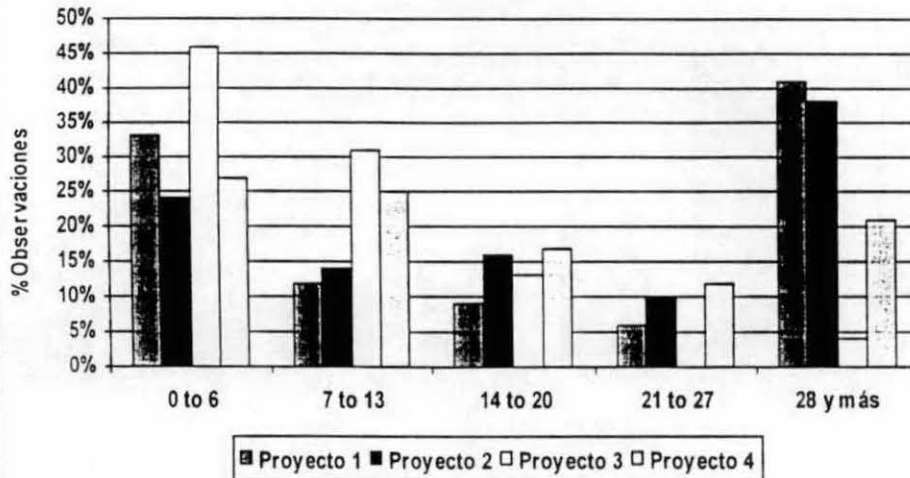
Medición de Defectos



Medidas de eficiencia

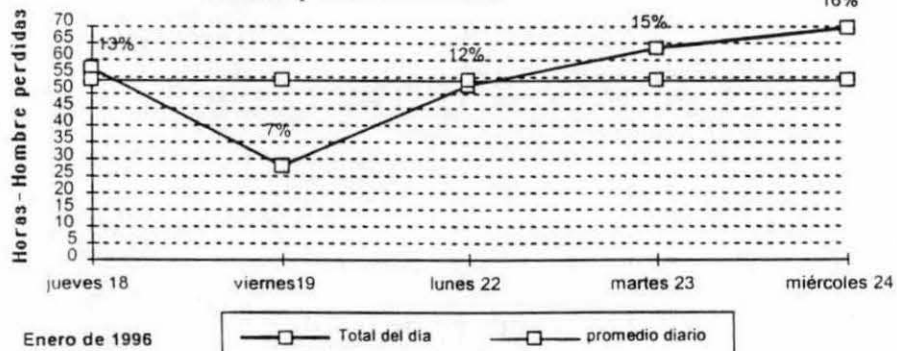
- Tiempo de procesamiento
- Recursos gastados por unidad de output
- Costo del valor agregado por unidad de output
- Porcentaje de tiempo con valor agregado
- Costo de la mala calidad
- Tiempo de espera por unidad

Tiempo de Respuesta a Problemas de Diseño



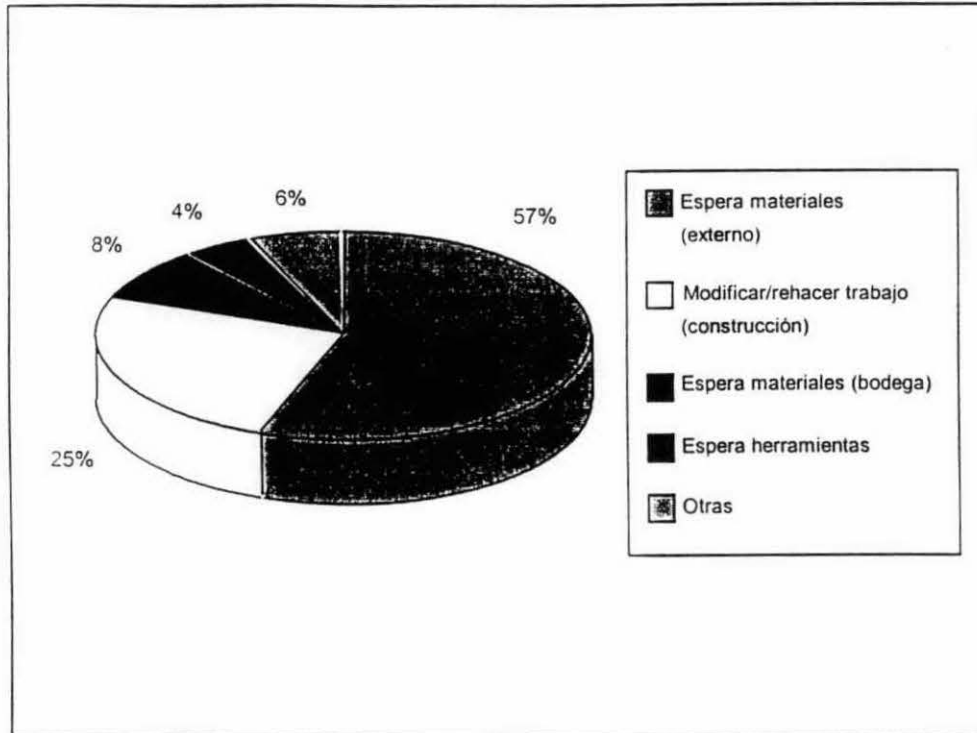
Proyecto 1
 Proyecto 2
 Proyecto 3
 Proyecto 4

Pérdidas y detenciones diarias



Total del día

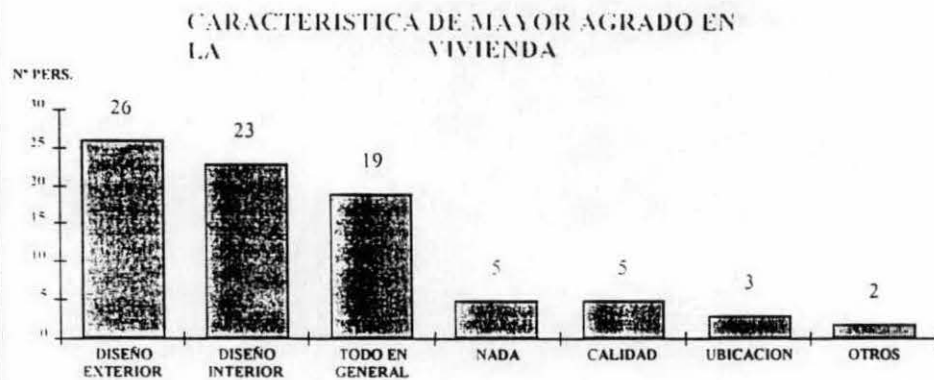
 promedio diario



Medidas de adaptabilidad

1. Tiempo promedio que se necesita para procesar la solicitud especial de un cliente en comparación con los procedimientos estándares.
2. Porcentaje de solicitudes especiales que se devuelve.
3. Aumento del porcentaje de solicitudes con tiempo especial.

Medición de Valor



¿Cómo alcanzar la adaptabilidad?

- Facultar a las personas para tomar una determinada acción
- Pasar de satisfacer los requerimientos básicos a exceder las expectativas
- Ajustarse y adaptarse a las expectativas siempre cambiantes del cliente
- Mejorar continuamente el proceso para mantenerse adelante de la competencia
- Proporcionar una actividad no estándar para satisfacer una necesidad especial del cliente.

Medidas en un Proceso de Abastecimiento

Efectividad

- Porcentaje de pedidos enviados en el curso de ocho horas
- Porcentaje de pedidos rechazados (por información incompleta)
- Porcentaje de informes diarios sobre los pedidos terminados a tiempo

Eficiencia

- Costo en dinero de cada pedido que ingresa
- Porcentaje de tiempo gastado en la repetición del trabajo
- Tiempo máximo desde la recepción del pedido hasta su ingreso

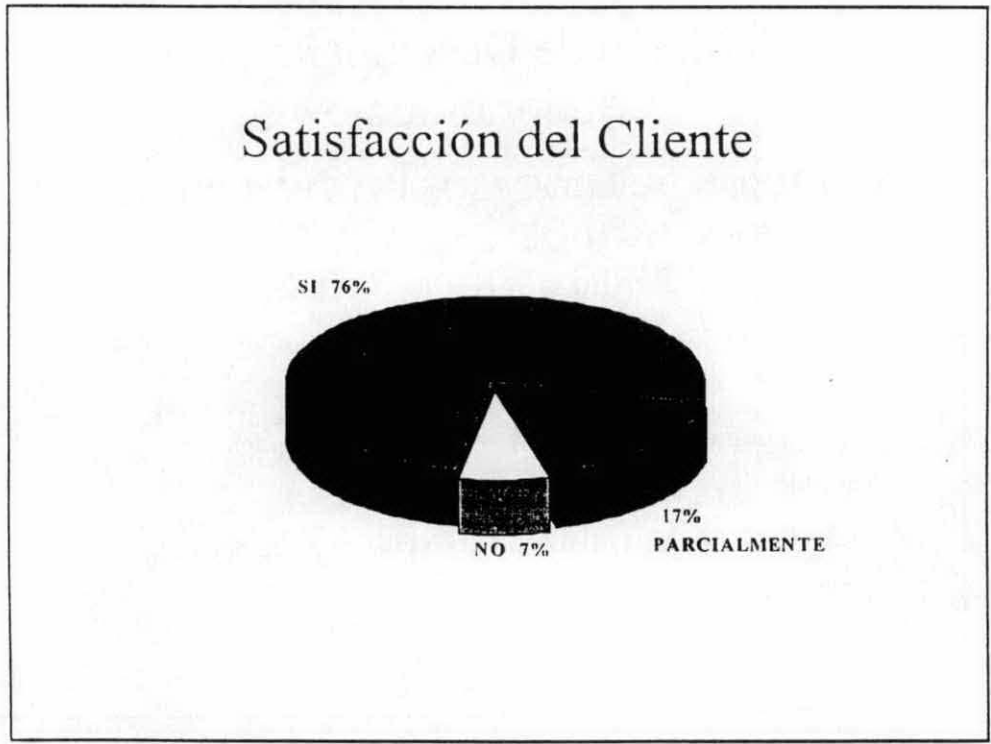
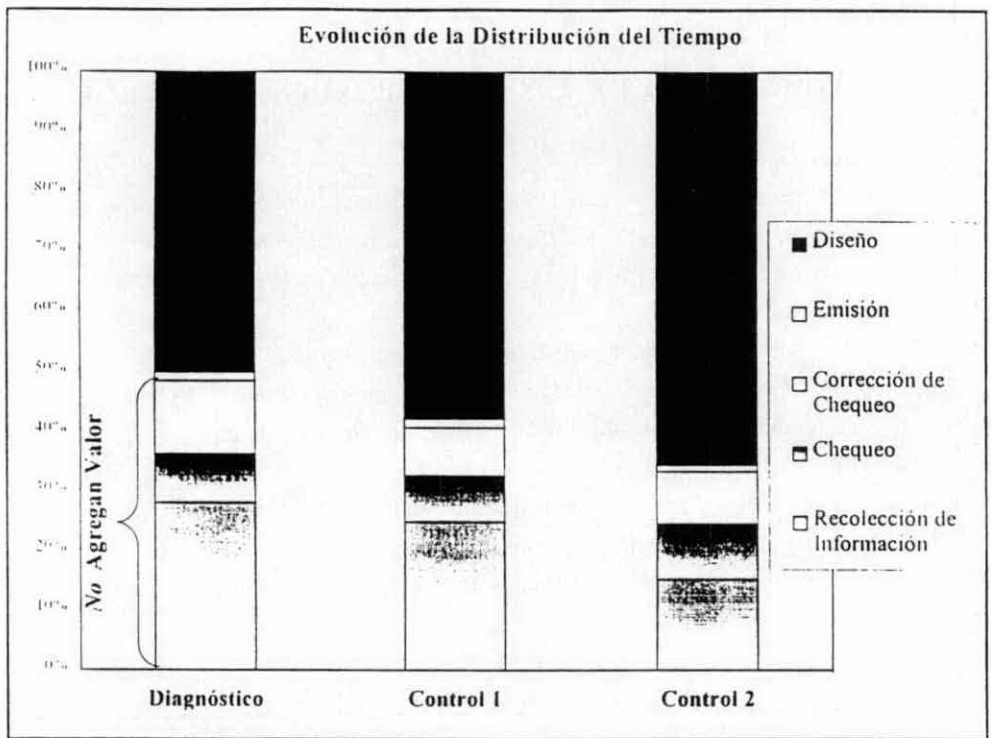
Adaptabilidad

- Porcentaje de pedidos especiales ingresados en el curso de ocho horas
- Porcentaje de pedidos especiales procesados
- Porcentaje de pedidos especiales procesados por empleado

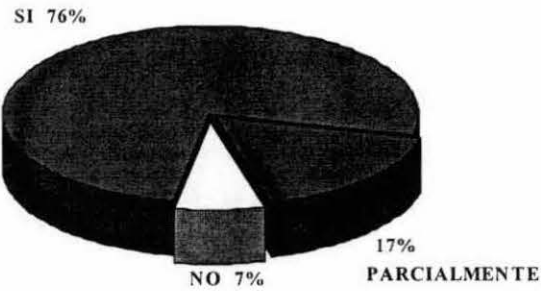
Medición de Desempeño para Mejoramiento

•MEDICIÓN DE PROCESOS INTERMEDIOS NO SÓLO RESULTADOS

- Medición de Pérdidas
- Medición del Valor: valor del producto para los clientes internos y externos.
- Medición de Tiempos de Ciclo: operaciones, actividades o procesos administrativos
- Medición de Variabilidad: desviaciones de plazos, productividades, resistencias, etc.



Satisfacción del Cliente



Indicadores Interesantes Para Proyectos

- Rotación de Personal : % de empleados reemplazados cada año
- Confiabilidad de los planes: % de actividades planificadas completadas
- Aprendizaje: % de causas de fallas de planificación recurrentes
- Trabajo Rehecho: % de horas o costos en trabajo rehecho

Indicadores Interesantes Para Proyectos

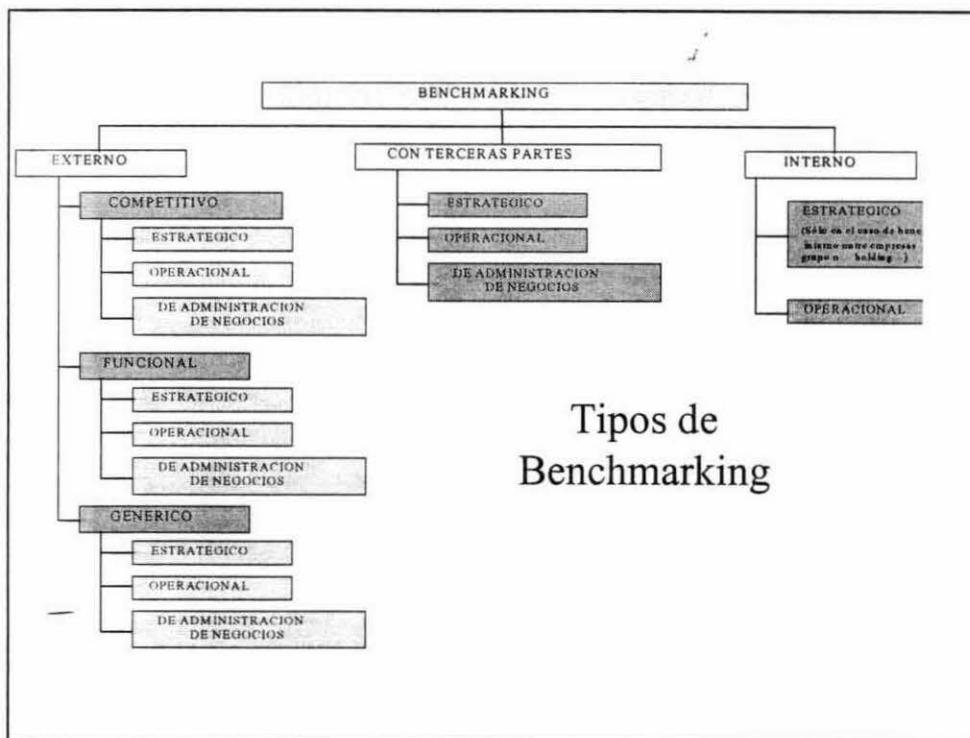
- Tiempo de Pedido de Proveedores:
Anticipación necesaria de los pedidos
- Efectividad de Proveedor: % de pedidos entregados a tiempo
- Calidad de Proveedor: % de items conforme a pedido
- Generación de Valor:
 - Satisfacción del Cliente
 - Satisfacción del Usuario
 - Satisfacción del equipo
 - Cambios en satisfacción

Medición de Desempeño para Benchmarking: Definiciones

- *“El benchmarking es la búsqueda de las mejores prácticas que conducen a un desempeño superior”*
[Camp89]
- *“El benchmarking es: un proceso de medición sistemático y continuo; un proceso de medición y comparación continuo, de un proceso de negocio de una organización, con respecto a los líderes del negocio, en cualquier parte del mundo, para obtener información que ayudará a la organización a realizar acciones para mejorar su desempeño.”*
(IBC, Watson 92)

Benchmarking

- *“Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales”.* (Spendolini 94)
- International Benchmarking Clearinghouse:
“La práctica de ser lo suficientemente humildes para admitir que otro es mejor en algo y tratar de aprender como igualarlo y también superarlo”.



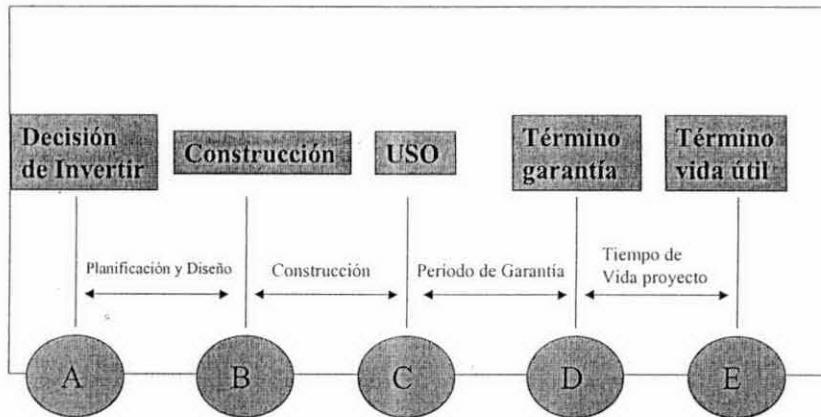
Benchmarking vs. Análisis Competitivo

BENCHMARKING	ANALISIS COMPETITIVO
Es fundamental en los procesos y en la mejor medida, estrategias, productos y servicios.	Foco en el desempeño, no en las cosas o actividades que originan dicho desempeño.
Actividad abierta, frontal e integrada con los mejores del país y del mundo.	Actividad de espionaje y análisis comercial desintegrado y sólo con la competencia.
Base de datos sobre redes y relaciones con las empresas que se destacan por las mejores prácticas de cualquier proceso de negocio o de apoyo al mismo.	Base de datos principalmente comerciales de la competencia.

Benchmarking en la Construcción (Grillo 97)

Proyecto o Trabajos de Benchmarking en la Construcción	Observaciones
Proyecto para la creación de estándares de parte del HBR (Houston Business Roundtable) [Fisher95]	Este proyecto tiene por objeto permitir realizar un benchmarking con terceras partes entre las empresas pertenecientes al HRB. Para mayores detalles ver anexo A
Estudio comparativo de proyectos de Codelco Chile [Salmona95]	El objeto de este trabajo fue analizar el comportamiento de los proyectos de ingeniería y construcción en la división Codelco de Chuquicamata. Los indicadores usados para la evaluación y comparación estaban relacionados con el cumplimiento de plazos y costos. Los proyectos no sólo fueron comparados entre sí sino que también con los pertenecientes a la base de datos del HRB.
Estudio del Center for Advanced Procurement Studies (CAPS) [Simmons95]	El CAPS publicó valores promedios y rangos de variación de veintiséis indicadores de desempeño del proceso de compra.

ETAPAS DEL PROYECTO



INDICADORES DE DESEMPEÑO

Grupo	Indicadores	Nivel
Tiempo	1. Tiempo de Construcción	global
	2. Tiempo (Previsibilidad) - Diseño	global
	3. Tiempo (Previsibilidad) - Construcción	global
	4. Tiempo (Previsibilidad) - Diseño y Construcción	operacional
	5. Tiempo (Previsibilidad) - Cambios del Cliente	diagnóstico
	6. Tiempo (Previsibilidad) - Cambios del Administrador	diagnóstico
	7. Tiempo de rectificación de defectos	operacional
Costo	1. Costo de Construcción	global
	2. Costo (Previsibilidad) - Diseño	global
	3. Costo (Previsibilidad) - Construcción	global
	4. Costo (Previsibilidad) - Diseño y Construcción	operacional
	5. Costo (Previsibilidad) - Cambios del Cliente	diagnóstico
	6. Costo (Previsibilidad) - Cambios Administrador	diagnóstico
	7. Costo de Rectificar defectos	operacional
	8. Costo en Servicio	operacional
Calidad	1. Defectos	global
	2. Problemas de Calidad en uso	operacional
	3. Problemas de Calidad al final del periodo de rectificación	operacional

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Satisfacción del Cliente	1. Satisfacción del Cliente - Producto	global
	2. Satisfacción del Cliente - Servicio	global
	3. Satisfacción del Cliente - Criterios especiales Cliente	operacional
	4. Satisfacción del Equipo de Trabajo	operacional
Ordenes de Cambios	1. Ordenes de Cambios - Cliente	diagnóstico
	2. Ordenes de Cambios - Administrador	diagnóstico
Seguridad y Salud	1. Accidentes Reportados (incluidos los fatales)	global
	2. Accidentes Reportados (sin incluir los fatales)	operacional
	3. Tiempo perdido por Accidentes	operacional
	4. Accidentes Fatales	operacional
	5. Frecuencia de Accidentes por cada 100 trabajadores	global
Desempeño de Empresa	1. Utilidades (compañía)	global
	2. Productividad (compañía)	global
	3. Retorno sobre el Capital (compañía)	operacional
	4. Retorno sobre el valor agregado (compañía)	operacional
	5. Retorno sobre la Inversión (ROI) (cliente)	operacional

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Algunas definiciones de los indicadores presentados y ejemplos de su cálculo.

Indicador	Definición
Tiempo (Predictability) diseño	Cambios entre el tiempo de diseño al momento de empezar a construir (punto B) y el tiempo estimado al momento de invertir (Punto A), expresado como porcentaje del tiempo de diseño estimado al momento de decidirse la inversión.
Costo (Predictability) construcción	Cambios entre el costo actual correspondiente a la etapa C, o de disponibilidad para el uso y el costo estimado al autorizarse la construcción (Punto B). Expresado como porcentaje.
Calidad - Defectos	Defectos por cada 100 mediciones de trabajos específicos.

Benchmarking en la Construcción (Grillo 97)

Proyecto o Trabajos de Benchmarking en la Construcción	Observaciones
"Client Benchmarking of Contractor Performance" [Baldry96]	Estudio teórico de cómo el benchmarking podría ayudar al mandante a la selección de los contratistas. Basándose en una evaluación objetiva del desempeño y reputación de los contratistas.
"Benchmarking Preproject Planning Effort" [Hamilton96]	Este trabajo tenía por finalidad la medición y referenciación de la planificación inicial de los proyectos de capital. Demostrándose como el desempeño de la planificación inicial afecta los costos y plazos de los proyectos.
"Benchmarking Engineering and Construction" [CIIAa95] [CIIAb95]	CII Australia realizó una investigación con el propósito de establecer un sistema de benchmarking que pudiese proveer información cualitativa y cuantitativa de las organizaciones de construcción australianas.

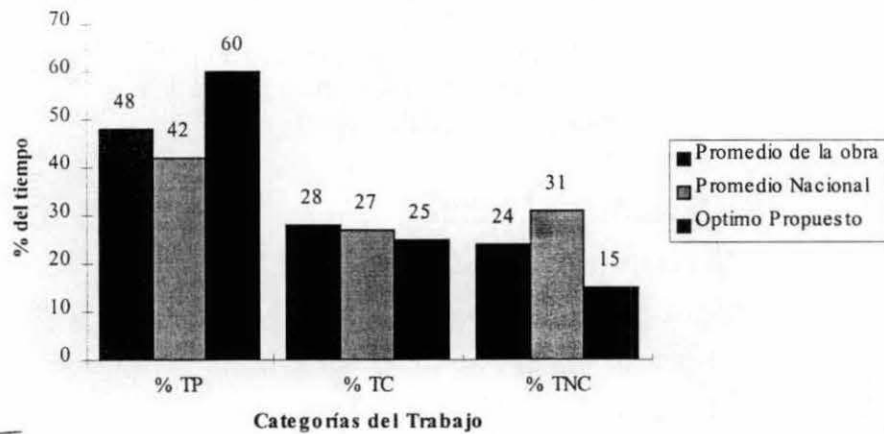
INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI Report 2000 (Ministerio Inglés de Construcción)

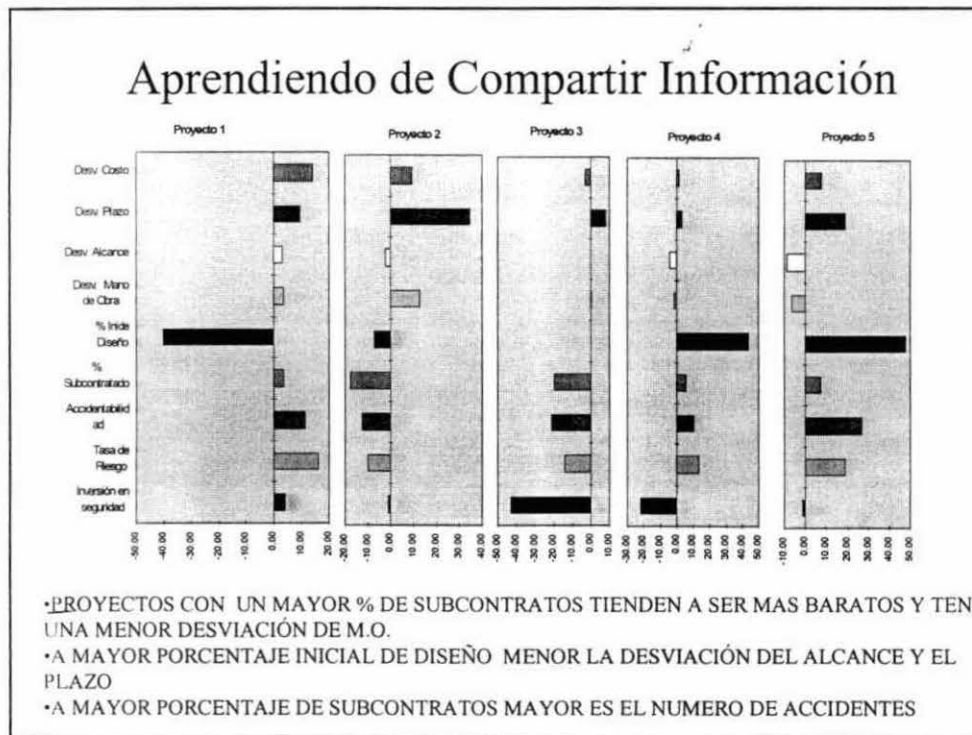
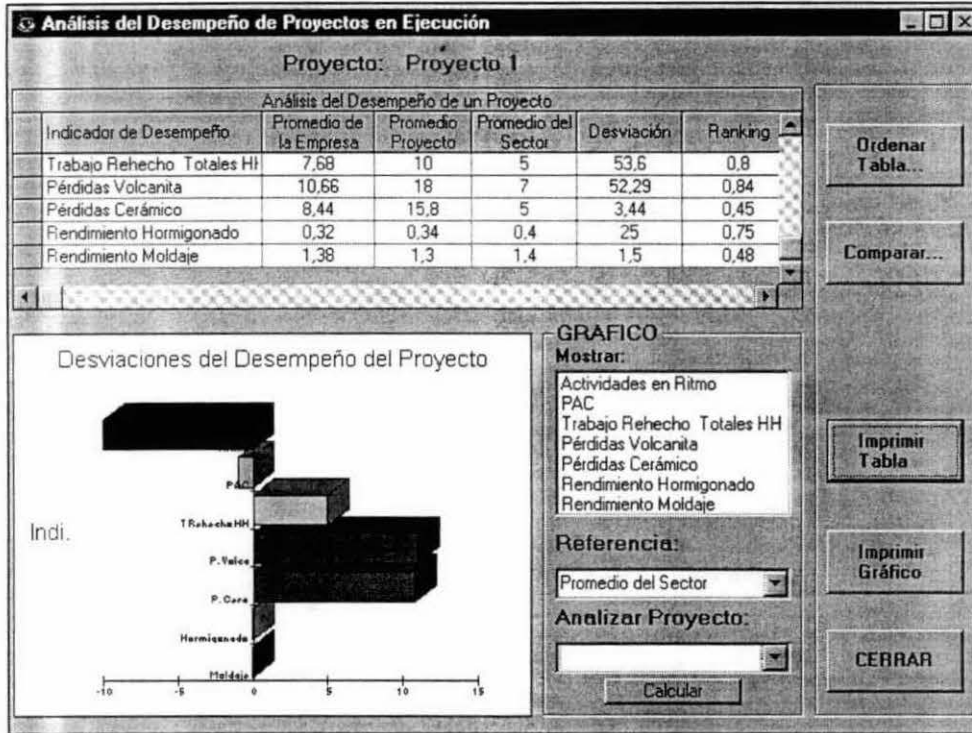
Los Indicadores de Desempeño (IDs) son definidos a través de la vida del proyecto, para ello se han identificado 5 etapas (KPI Report, Enero 2000)

- Decisión de Invertir.
- Decisión de Construir.
- Uso del Proyecto.
- Término de el Seguro o período de Garantía.
- Término de la Vida del Proyecto.

¿Que puede hacerse con la información?

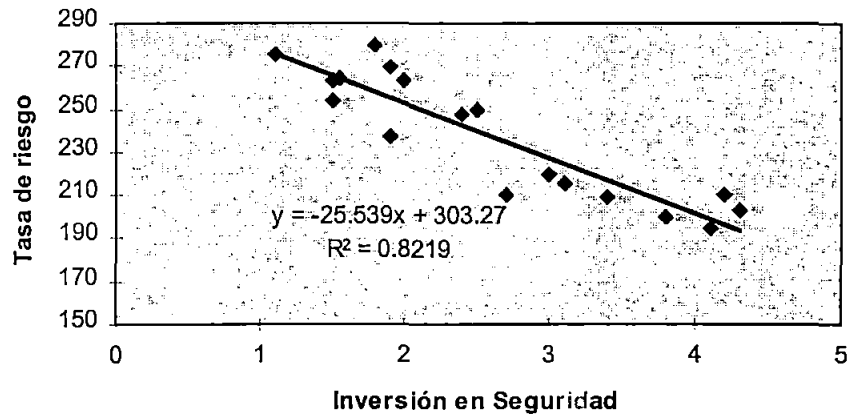
---->>Sistemas de Apoyo a la Gestión





¿ES CONVENIENTE INVERTIR EN SEGURIDAD?

Análisis Tasa de Riesgo vs Inv. en Seguridad



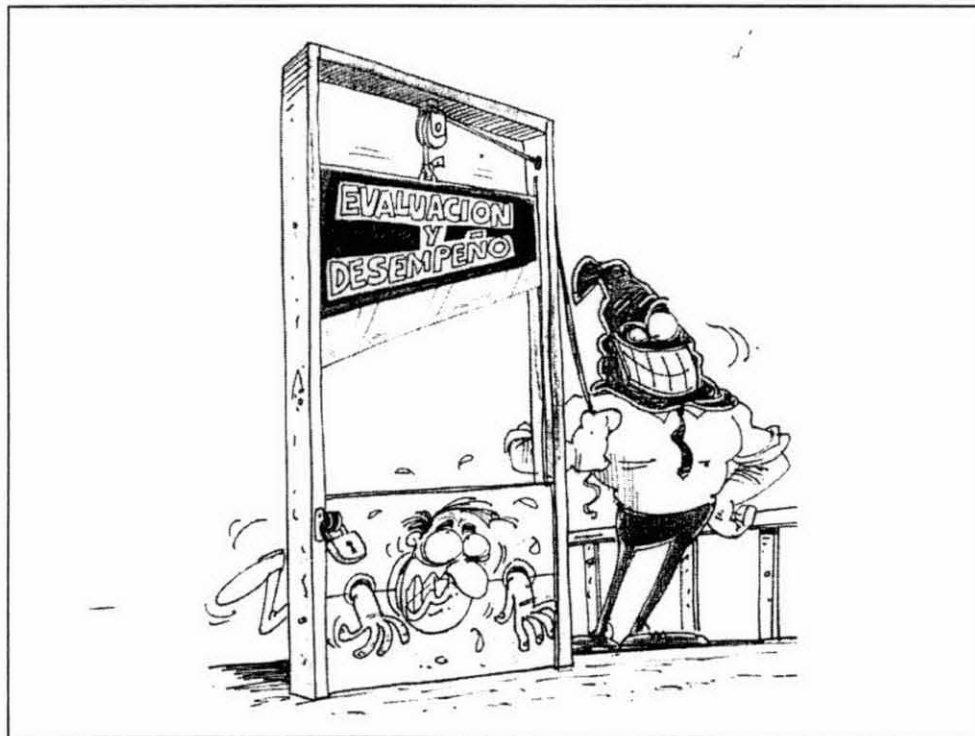
Barreras para la Implementación de Sistemas de Medición del Desempeño

- Muy frecuentemente la medición de desempeño está fuertemente asociada con el sistema de recompensas y castigos. --> Difícil convencer a personal que mediciones no son para buscar culpables.
- Difícil convencer a los involucrados de la utilidad del sistema.
- Resistencia de mandos medios que sienten vulnerado su territorio.
- Tiempo y recursos.

Recomendaciones para la Implementación

de Sistemas de Medición del Desempeño

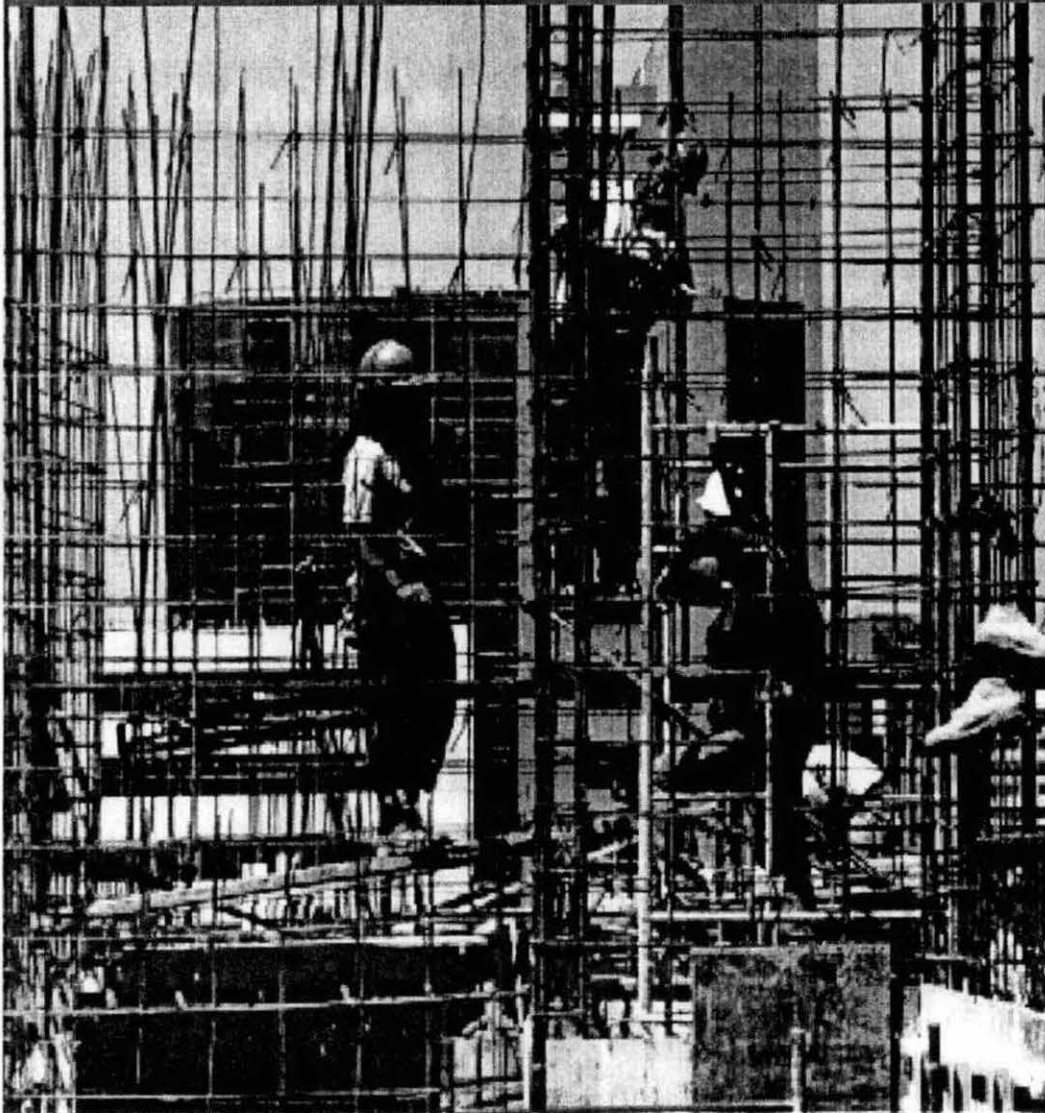
- La medición del desempeño debe estar orientada hacia la búsqueda de “oportunidades de mejoramiento,” donde todos los participantes están activamente involucrados en el esfuerzo de mejoramiento.
- Se debe definir y comunicar claramente objetivos del sistema.
- Se debe lograr el compromiso de la administración superior y de los administradores de obra.
- Fomentar participación en la definición de indicadores.



Resumen

- Se busca la implantación de un sistema de medición de desempeño en las empresas constructoras, con el doble propósito de apoyar el mejoramiento continuo de las operaciones de la empresa. y la acumulación de evidencia empírica en una forma estadística.
- Se espera generar una Base de datos con información empírica de los proyectos, los cuales serán útiles para desarrollar un benchmarking con terceras partes, lo que contribuirá al mejoramiento de la industria como un todo. Se proponen parámetros de desempeño que incluyen mediciones de procesos y otros factores intermedios presenten en los proyectos.
- Se busca formalizar un sistema que facilite la continua actualización de la información y su uso como herramienta para la toma de decisiones.

Indicadores de Desempeño



Juan Carlos LEON F.
Gerente General
Alejandro GRILLO U.
Ing. Jefe de Proyectos
Javier FREIRE B.
Ingeniero de Proyectos

CDT®

CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción

Estructura de la Presentación



- Proyecto Indicadores de Desempeño
 - Metodología de Trabajo
 - Resultados Esperados
- Propuesta de Indicadores de Desempeño (ID)
 - Clasificación
 - Listado ID (Explicación)
- Selección de Indicadores - Trabajo en Grupo
- Alternativas de Presentación de los Resultados
- Resultado Encuesta

Proyecto Indicadores de Desempeño



- 1) DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO
 - a) Actualización Bibliográfica
 - b) Identificación de Indicadores Relevantes
 - c) Desarrollo Propuesta CDT de Indicadores de Desempeño
 - d) Taller con Empresas (Discusión y Selección de los Indicadores de Desempeño)
- 2) DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN
 - a) Desarrollo Propuesta Metodología Gral. y Sistema de Medición
 - b) Reunión de Trabajo con Representantes de Empresas (Def Metodología, acorde con Sistema de Control)
 - c) Redacción de Procedimientos
 - d) Redacción Preliminar Manual Medición
- 3) ETAPA DE PRUEBA PILOTO
 - a) Capacitación Para Medición en Terreno:
 - i) Preparación Material para Capacitación
 - ii) Talleres de Capacitación: Participa todo el personal involucrado en la medición
 - iii) Mediciones Piloto (Visita del personal CDT a 2 Obras):
 - b) Retroalimentación con Empresas - Evaluación del Sistema

Proyecto Indicadores de Desempeño



4) AJUSTE DE LOS INDICADORES

- a) Redacción y Preparación Documentación de Soporte Definitiva
- b) Indicadores y Metodología Definitiva

5) PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

Esta estará compuesta por un ciclo completo del sistema. Finalmente se evaluará todo el sistema con el propósito de tener una segunda retroalimentación, para posteriormente hacer los ajustes correspondientes.

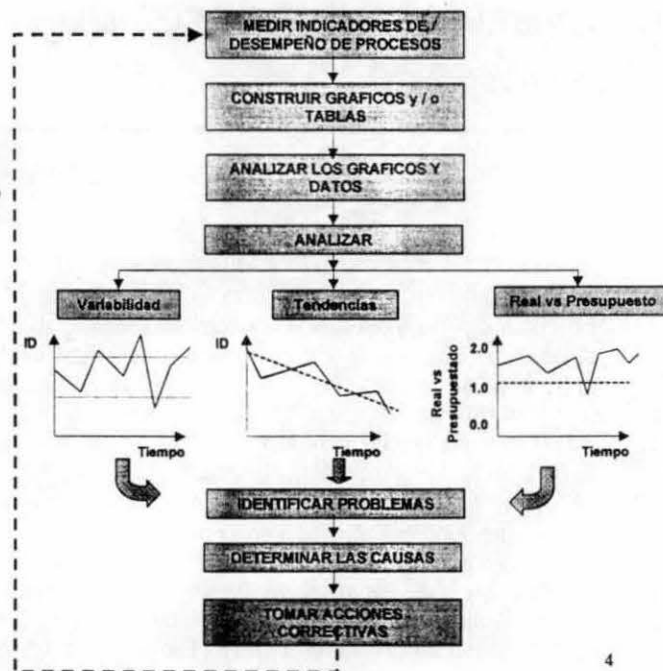
- a) Envío de Plantilla Estandarizada:
- b) Medición y Envío de la Información a la CDT
- c) Procesamiento de la Información (Indicadores de Desempeño) CDT
- d) Presentación de los Resultados a las Empresas - Indicadores de Benchmarking
- e) Evaluación y Retroalimentación del Sistema

6) SISTEMA DE MEDICIÓN EN ESTADO DE RÉGIMEN

Corresponde a la aplicación periódica del Sistema de Medición en las Empresas

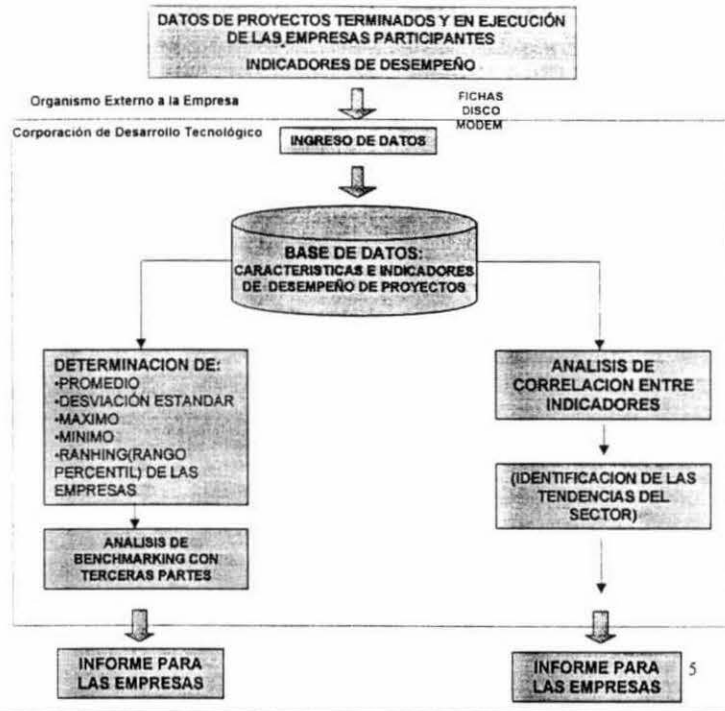
3

¿Cómo ayudan los Indicadores a la Gestión?



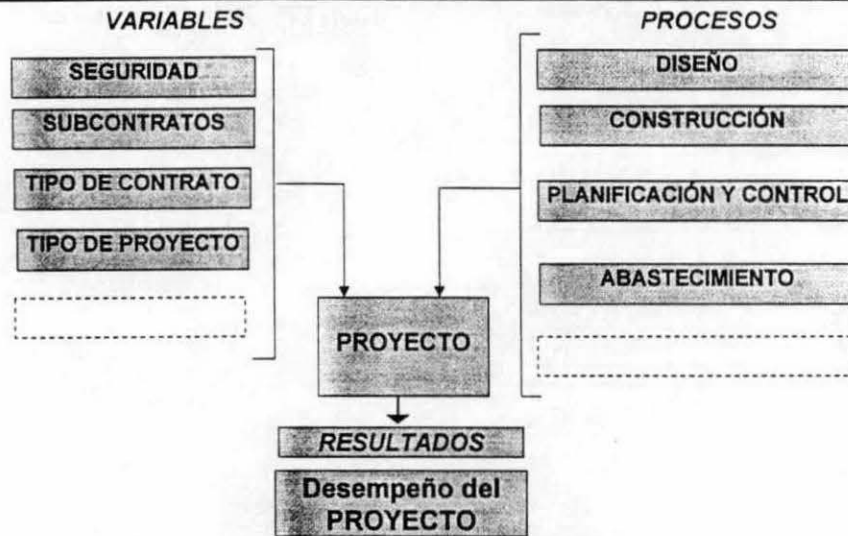
4

BENCHMARKING POR LA CDT



Propuesta de Indicadores de Desempeño

Modelo General de un Proyecto



I.D. RESULTADO = f (PROCESOS Y VARIABLES)

7

Propuesta de Indicadores de Desempeño



CLASIFICACIÓN:

- Resultados
- Procesos
- Variables

Indicadores de Desempeño Preliminares Sugeridos...

•Resultados

RESULTADOS	PARAMETROS	UNIDADES
Costo	Desviación de Costo	Costo Real / Costo Presupuestado
Plazo	Desviación de Plazo	Plazo Real / Plazo Presupuestado
Mano de Obra	Eficiencia de M.O.	HH Real/ HH Presupuestada
		Costo Real / Costo Presupuestado
Alcance de Obra	Cambios en Alcance de Proyecto	Costo de Ordenes de Cambio/Costo Presupuestado
Calidad	No Conformidades	Nº de No Conformidades
		Costo de No Conformidades/ Costo Total de Obra
	Cuadrillas de Remate	Costo de M.O. de Cuadrilla/ Costo M.O. Total

Indicadores de Desempeño Preliminares Sugeridos...

•Procesos

PROCESOS	PARAMETROS	UNIDADES	
Construcción	Productividad - Rendimiento	Real vs Presupuestada	
		HH / ton	\$/ ton
		HH / m ³	\$/ m ³
		HH / ml	\$/ ml
		Etc.	Etc.
	Trabajo Rehecho	HH Trabajo Rehecho/HH Total	
Pérdida de Material	% Pérdidas de Materiales con respecto al Total Comprado		
Equipos	HM Reales/ HM Presupuestadas		

Indicadores de Desempeño Preliminares Sugeridos...

•Procesos (cont.)

PROCESOS	PARAMETROS	UNIDADES
Abastecimiento	Atrasos	Nº de Pedidos Atrasados/ Nº Total de Pedidos
		Nº de Actividades en Espera/ Nº de Actividades en el Periodo
	Conformidad con Especificaciones	Nº de Pedidos con Errores/ Nº Total de Pedidos
Planificación	Efectividad de Planificación	% Actividades Completadas (PAC) = Nº Act. Completadas / Nº Act. Programadas
Gestión	Avance	HH Vendidas/ HH Presupuestadas
Diseño/Ingeniería	Cambios en Diseño	Nº Cambios/ Total de Planos
	Errores/Omisiones	Nº Errores/ Total de Planos

Indicadores de Desempeño Preliminares Sugeridos...

•Variables

VARIABLES	PARAMETROS	UNIDADES
Seguridad	Indice de Accidentabilidad	(Nº Accidentes)*100/ Nº Total de Trabajadores
	Tasa de Riesgo	(Nº Días Perdidos)*100/ Promedio Anual de Trabajadores

Indicadores de Desempeño

Resultados

Costo

Desviación de Costo

- **Objetivo:** Evaluar el desempeño del proyecto terminado con respecto al costo

$$\text{Desviación de Costo} = \frac{\text{Costo Real}}{\text{Costo Presupuestado}} * 100$$

Unidad: %

Costo Real: Costo total real de la obra (no considera utilidad e incluye los costos reales por los aumentos de obra).

Costo Presupuestado: incluye los costos presupuestados para los aumentos de obra.

$$\text{Costo Presupuestado} = CP_{\text{inicial}} + \Sigma CP_{\text{aumento de obra}}$$

- **Observaciones:** Incluir los costos directos e indirectos de la obra

Indicadores de Desempeño

Resultados

Plazo

Desviación de Plazo

- **Objetivo:** Evaluar el desempeño del proyecto terminado respecto al plazo

$$\text{Desviación de Plazo} = \frac{\text{Plazo Real}}{\text{Plazo Presupuestado}} * 100$$

Unidad: %

Plazo Real: Plazo real de la obra incluyendo los aumentos de obra.

Plazo Presupuestado: Plazo presupuestado incluyendo los aumentos de obra.

- **Observaciones:** Se debe hacer referencia al mismo período de tiempo y definir claramente el tiempo de comienzo real de ejecución y el plazo presupuestado.

Indicadores de Desempeño

Resultados

Mano de Obra

Eficiencia de M.O.

- **Objetivo:** Conocer si se ha presupuestado y administrado correctamente el recurso humano. El objetivo es evaluar el rendimiento general de la M.O. en el proyecto

$$\text{Eficiencia de M.O. (\$)} = \frac{\text{Costo Real Mano de Obra}}{\text{Costo Presupuestado de Mano de Obra}} * 100$$

$$\text{Eficiencia de M.O. (HH)} = \frac{\text{HH Reales Gastadas Mano de Obra}}{\text{HH Presupuestadas de Mano de Obra}} * 100$$

Costo Real de M.O.: Directa e indirecta; incluye el costo de la M.O. subcontratadas y el costo de la M.O. por aumentos de obra.

Costo Presupuestado de M.O.: Directa e indirecta; incluye el costo presupuestado de la M.O. subcontratadas y el costo presupuestado de la M.O. por aumentos de obra.

HH Reales de M.O.: Gastadas en la obra; incluye tanto las HH de la M.O. directa e indirecta, de los subcontratos y por aumentos de obra.

HH Presupuestadas de M.O.: Del proyecto; incluye tanto las HH presupuestadas de la M.O. directa e indirecta, de los subcontratos y por aumentos de obra.

Indicadores de Desempeño

Resultados

Alcance de Obra(Cambios)

Cambios en Alcance de Proyecto

- **Objetivo:** Permite determinar, en general, el grado de definición de la obra al inicio del proyecto

$$\text{Cambios en el Alcance} = \frac{\text{Costo Cambios}}{\text{Costo Presupuestado}} * 100$$

Unidad: %

Costo Cambios: Costo total real de los aumentos de obra a solicitud y/o con aprobación del cliente ($\sum C_{\text{cambios durante la obra}}$)

Costo Presupuestado: Costo total inicial presupuesto (no incluye los costos por los aumentos de obra)

Indicadores de Desempeño

Resultados

Calidad

No Conformidades

- **Objetivo:** Evaluar la calidad de la obra terminada

$$\text{Nº de No Conformidades} = \text{Cantidad de No Conformidades}$$

$$\text{Costo de No Conformidades} = \frac{\text{Costo de las No Conformidades}}{\text{Costo Total Obra}} * 100$$

Unidad: %

Indicadores de Desempeño

Resultados

Calidad (cont.)

Cuadrillas de Remate

- **Objetivo:** Evaluar, indirectamente, los costos asociados a problemas de calidad

$$\text{Cuadrilla de Remate} = \frac{\text{Costo de M.O. de Cuadrilla}}{\text{Costo Total de M.O.}} * 100$$

Unidad: %

Costo de M.O. de Cuadrilla de Remate: Es el costo total involucrado por las HH consumidas por la cuadrilla de remate.

Indicadores de Desempeño

Procesos

Construcción

Productividad - Rendimiento (M.O.)

- **Objetivo:** Evaluar el desempeño de las actividades u operaciones más importantes del proyecto

Respecto a HH Consumidas:

$$\text{Rendimiento (HH)} = \frac{\text{HH Consumidas}}{\text{Unidades Ejecutadas}}$$

Unidad: HH/ (ton, kg, m³, m², etc.)

Respecto a \$:

$$\text{Rendimiento (\$)} = \frac{\text{HH} \times \$/\text{HH}}{\text{Unidades Ejecutadas}}$$

Unidad: \$/ (ton, kg, m³, m², etc.)

Costo M.O.: (HH x \$/HH) Es el costo directo de la mano de obra consumida para ejecutar las unidades de la operación en análisis.

Indicadores de Desempeño

Procesos

Construcción

Trabajo Rehecho

- **Objetivo:** Evaluar la "calidad" de los trabajos, a través de medir el costo de M.O. involucrado en rehacer trabajos

$$\text{Trabajo Rehecho (M.O.)} = \frac{\text{Costo de M.O. por Trabajo Rehecho}}{\text{Costo Total de M.O.}} * 100$$

Unidad: %

Costo de M.O. por Trabajo Rehecho: Es el costo involucrado por las HH que se consumen en rehacer trabajos.

- **Observaciones:** Se propone medir el trabajo rehecho a través del costo ya que el costo de las HH varía dependiendo de la actividad por rehacer.

Indicadores de Desempeño Procesos

Construcción

Pérdidas de Material

- **Objetivo:** Cuantificar las pérdidas de los materiales más incidentes en la obra

$$\% \text{ Pérdida de Material} = \frac{\text{Material Comprado} - \text{Material Colocado Efectivamente} - \text{Material en Bodega}}{\text{Material Comprado}} * 100$$

Unidad: %

Material Comprado: Es la cantidad de un mismo tipo de material que se compra para la obra.

Material Colocado Efectivamente: Es la cantidad de material que es físicamente colocado para las diferentes partidas del proyecto.

Material en Bodega: Es la cantidad de material que está almacenado en la bodega.

Indicadores de Desempeño Procesos

Construcción

Equipos

- **Objetivo:** Evaluar el grado de eficiencia con que son utilizados los equipos

$$\text{Eficiencia Uso de Equipos} = \frac{\text{HM Reales}}{\text{HM Presupuestadas}} * 100$$

Unidad: %

Indicadores de Desempeño Procesos

Abastecimiento

Atrasos

- **Objetivo:** Conocer la eficiencia de entrega de los proveedores de materiales

$$\text{Nº Pedidos con Atraso} = \frac{\text{Nº de Pedidos Atrasados}}{\text{Nº Total de Pedidos}}$$

$$\text{Nº Actividades en Espera} = \frac{\text{Nº Actividades No Ejecutadas por Material No Disponible}}{\text{Nº Actividades del Período}}$$

Unidad: %

- **Observaciones:** Se puede relacionar con el P.A.C.

Indicadores de Desempeño Procesos

Abastecimiento

Conformidad con Especificaciones

- **Objetivo:** Evaluar el desempeño de los proveedores (internos y externos) de materiales

$$\text{Errores en el Pedido} = \frac{\text{Nº de Pedidos con Errores}}{\text{Nº de Pedidos del Material}} * 100$$

Unidad: %

Número de Pedidos con Errores: Es el número de pedidos con errores en un determinado período (mensual). Se debe considerar que hubo un error en el pedido cuando exista una diferencia entre la cantidad o especificación del material solicitado y el recibido.

Indicadores de Desempeño Procesos

Planificación

Efectividad de la Planificación

- **Objetivo:** Evaluar la planificación de corto plazo de la obra

$$P.A.C. = \frac{\text{Nº de Actividades Asignadas Completadas en el Período}}{\text{Nº Total de Actividades Asignadas en el Período}} * 100$$

Unidad: %

P.A.C.: Porcentaje de Actividades Asignadas Completadas

Indicadores de Desempeño Procesos

Gestión

Avance

- **Objetivo:** Determinar el avance de la obra

$$\text{Índice de Avance} = \frac{\text{HH Vendidas}}{\text{HH Presupuestadas}} * 100$$

Unidad: %

Indicadores de Desempeño Procesos

Diseño/Ingeniería

Cambios en Diseño

- **Objetivo:** Evaluar el grado de "completitud" del diseño/ingeniería del proyecto

$$\text{Cambios en Diseño} = \frac{\text{Nº Cambios en Planos}}{\text{Nº Total de Planos}} * 100$$

Unidad: %

Errores/Omisiones en Diseño

- **Objetivo:** Evaluar la calidad del diseño del proyecto

$$\text{Errores en Diseño} = \frac{\text{Nº Errores en Planos}}{\text{Nº Total de Planos}} * 100$$

Unidad: %

Indicadores de Desempeño Variables

Seguridad

Indice de Accidentabilidad

- **Objetivo:** Evaluar el número de accidentes respecto al total de trabajadores

$$\text{Indice de Accidentabilidad} = \frac{\text{Nº Accidentes}}{\text{Nº Total de Trabajadores}} * 100$$

Unidad: %

Tasa de Riesgo

- **Objetivo:** Evaluar los días perdidos debido a los accidentes con respecto al total de trabajadores

$$\text{Tasa de Riesgo} = \frac{\text{Días Perdidos por Accidentes}}{\text{Nº Total de Trabajadores}} * 100$$

Unidad: %

Indicadores de Desempeño Otros Propuestos...

•Resultados

RESULTADOS	PARAMETROS	UNIDADES
Calidad	Satisfacción del Cliente (Producto: Obra Terminada)	Escala de 1 a 10: 10 = Totalmente contento 5/6 = Ni contento ni descontento 1 = Totalmente descontento
	Satisfacción del Cliente (Servicio: Empresa Constructora)	Escala de 1 a 10: 10 = Totalmente contento 5/6 = Ni contento ni descontento 1 = Totalmente descontento
	Índice de Reclamos	Nº de Reclamos/ Superficie Construida
	Costo de Reclamos	Costo Reclamos/ Costo Total de Obra

Indicadores de Desempeño Otros Propuestos...

•Variables

VARIABLES	PARAMETROS	UNIDADES
Fuerza de Trabajo	Rotación del Personal	Índice de Rotación = $[(C+D)/2] * 100 / NMF$ C: Nº funcionarios contratados en 1 mes D: Nº funcionarios despedidos en el mes NMF: Nº medio de funcionarios en 1 mes = $(N1+N2)/2$ con: N1: Nº total de funcionarios al 1er día del mes N2: Nº total de funcionarios al último día del mes
	Adiestramiento / Capacitación	Índice de Capacitación = $NHC * 100 / NMF$ NHC: Nº total de HH en capacitación que realizan los funcionarios NMF: Nº medio de funcionarios en 1 mes = $(N1+N2)/2$ con: N1: Nº total de funcionarios al 1er día del mes N2: Nº total de funcionarios al último día del mes
	Ausentismo	% de Personal que falla en el período

Indicadores de Desempeño Otros Propuestos...

•Variables (cont.)

VARIABLES	PARAMETROS	UNIDADES
Tecnología/ Automatización	Prefabricados	% de Prefabricados en la Obra (Ejemplo: \$/\$; M ³ /M ³ ; ton/ton)
Subcontratos	Razón de Subcontrato	% del Monto del Proyecto Subcontratado
	Monto en HH Subcontratado	% HH Subcontratadas respecto del Total del Proyecto

Indicadores de Desempeño Propuestos por las Empresas...

•Resultados

RESULTADOS	PARAMETROS	UNIDADES
Margen del Proyecto	Desviación de Utilidad	Utilidad Real/ Utilidad Presupuestada
Ventas	Venta Bruta	Facturación/ N° HH Directa
	Venta Neta	(Venta – Costo Materiales)/ N° HH Directa
Mano de Obra Indirecta	Eficiencia de la M.O. Indirecta	HH M.O. Indirecta Real/ Presupuestada
	Índice M.O.	HH M.O. Directa/ HH M.O. Indirecta
		Costo M.O. Directa/ Costo M.O. Indirecta

Indicadores de Desempeño Propuestos por las Empresas...

- Procesos

PROCESOS	PARAMETROS	UNIDADES
Abastecimiento	Tiempo de Ciclo	Tiempo Medio entre Pedido de Material y Recepción en Obra
	Desviación de Costo de Materiales (puede ser indicador de resultado)	Costo Real Materiales/ Costo Presupuestado de Materiales



Selección de Indicadores de Desempeño "Trabajo en Grupo"

Encuesta.... Selección de Indicadores

Seleccione o defina 5 Indicadores de Desempeño que, a su juicio:

- Entregan Información Util, para el Mejoramiento Continuo
- Se pueden "Compartir"
- No son Complejos de Obtener

35

Encuesta.... Selección de Indicadores

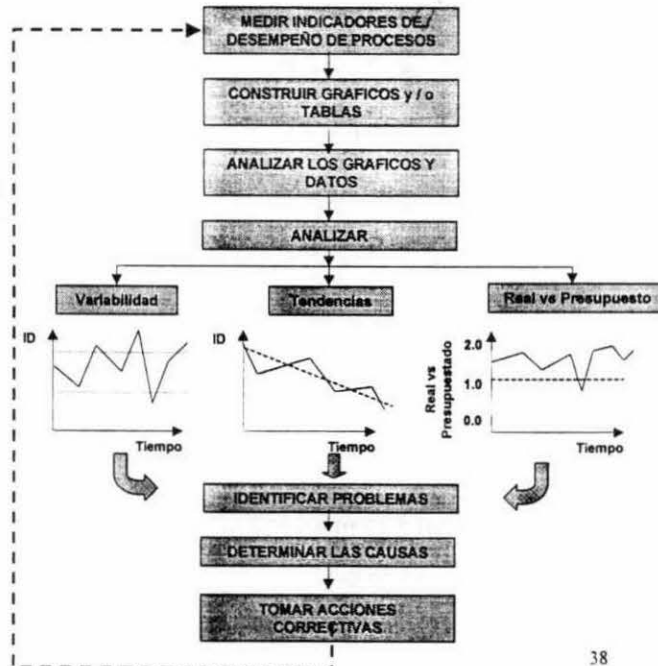
Nombre de Indicador	Area							
	<i>Gestión – Control (Mejoramiento Continuo)</i>				<i>Comparación – Referenciación (Benchmarking)</i>			
	Importancia				Importancia			
	Muy Alta	Alta	Baja	Muy Baja	Muy Alta	Alta	Baja	Muy Baja
1)								
2)								
3)								
4)								
5)								

36

Alternativas de Presentación de Resultados

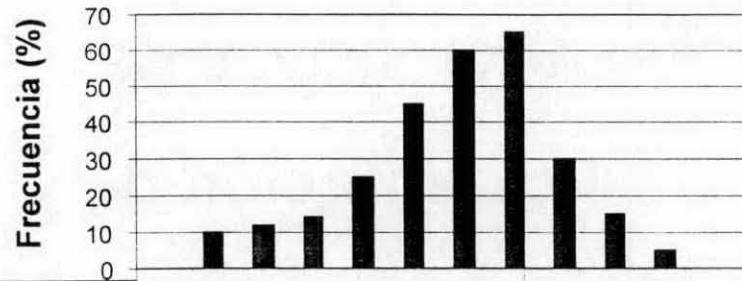
37

¿Cómo ayudan los Indicadores a la Gestión?



38

Concepto y Ejemplo de Ranking



Desv. de Plazos	75	80	85	90	95	105	110	120	125	130	135
Ranking	0.0	0.07	0.14	0.22	0.31	0.42	0.55	0.68	0.79	0.9	1.0

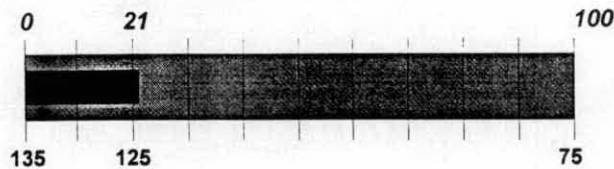
Ejemplo:

Desviación de Plazo (empresa "La Constructora") = 95 Entonces: Ranking = 0.31 esto significa que el 31% de las muestras (proyectos) tienen una desviación **menor igual** a la de la empresa "La Constructora" y un 69 % de los proyectos registrados tienen desviaciones de plazos mayores.

Posición Relativa en la Muestra

"Termómetro"

Ranking %



Indicador: Desviación de Plazos (%)

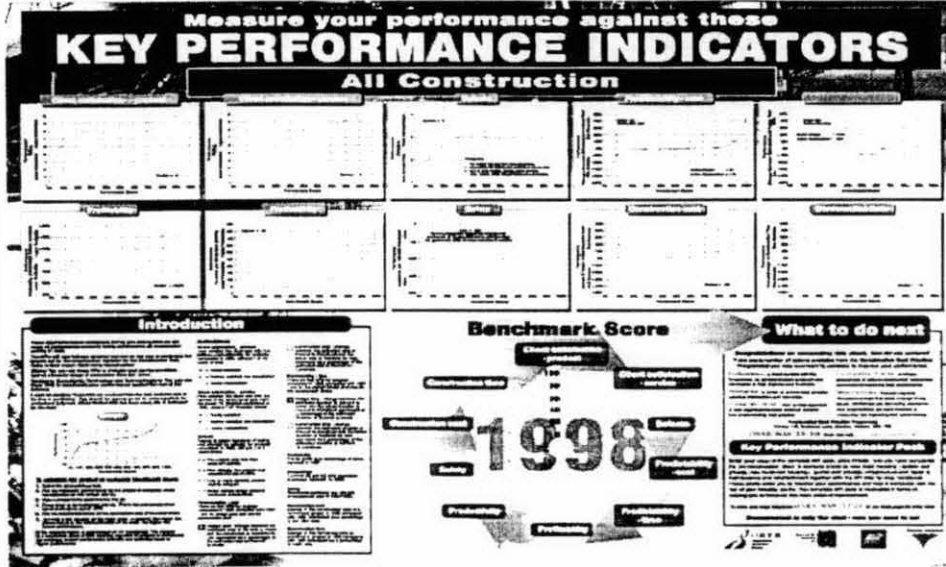
Información Complementaria:

σ : Desviación Estándar

\bar{X} : Promedio

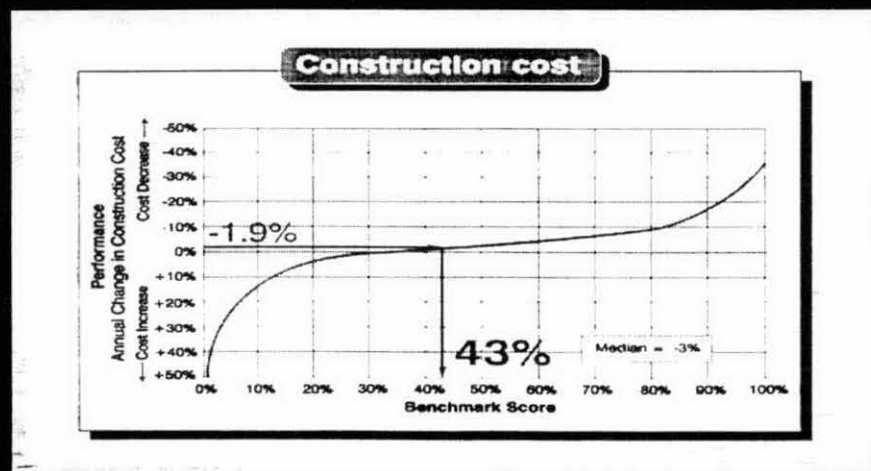
N: Nº de Muestras

KPI's



41

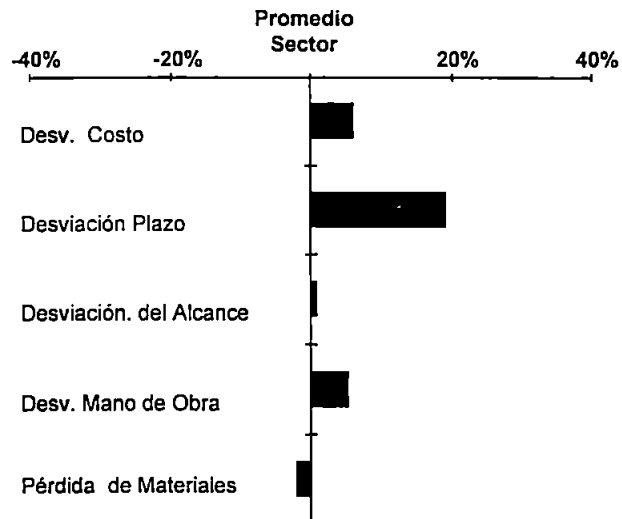
¿Como se Referencian con los KPI's en U.K?



42

Los I.D. como Herramienta para Identificar las Fortalezas y Debilidades de la Empresa

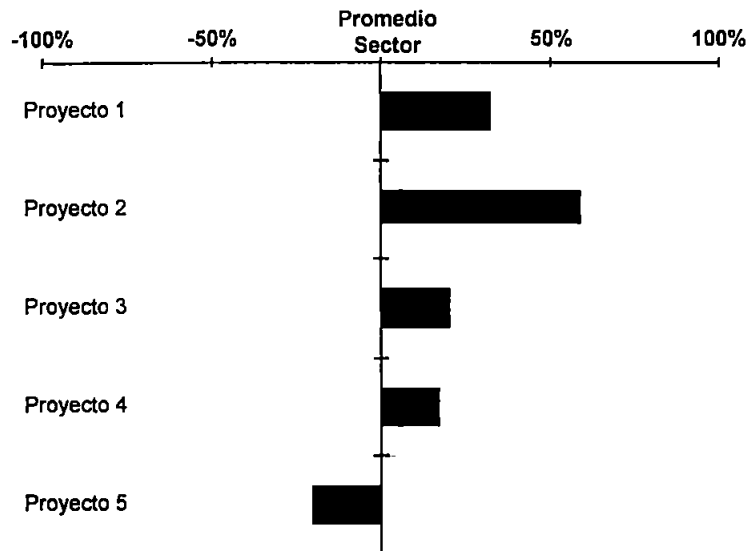
Desviación de la Empresa respecto al Promedio del Sector



43

Identificación de las Fortalezas y debilidades de la Empresa

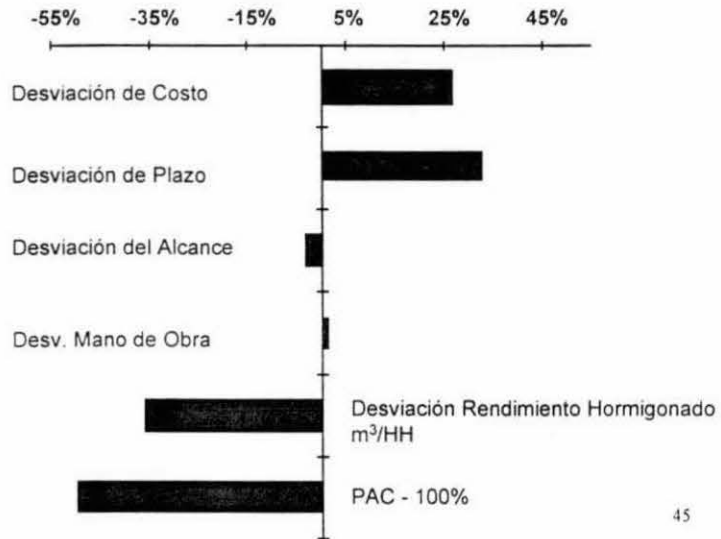
Desviación de Plazos de los Proyectos de la Empresa



44

Identificación de las Fortalezas y debilidades de la Empresa

Análisis Detallado del Proyecto 2



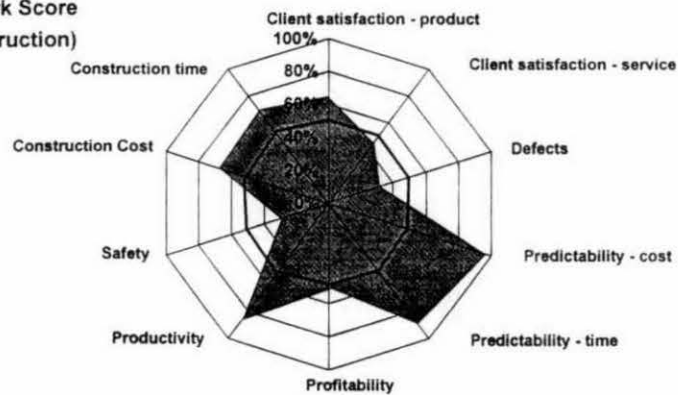
45

¿Como se Referencian con los KPI's en U.K?

The Pavement Team

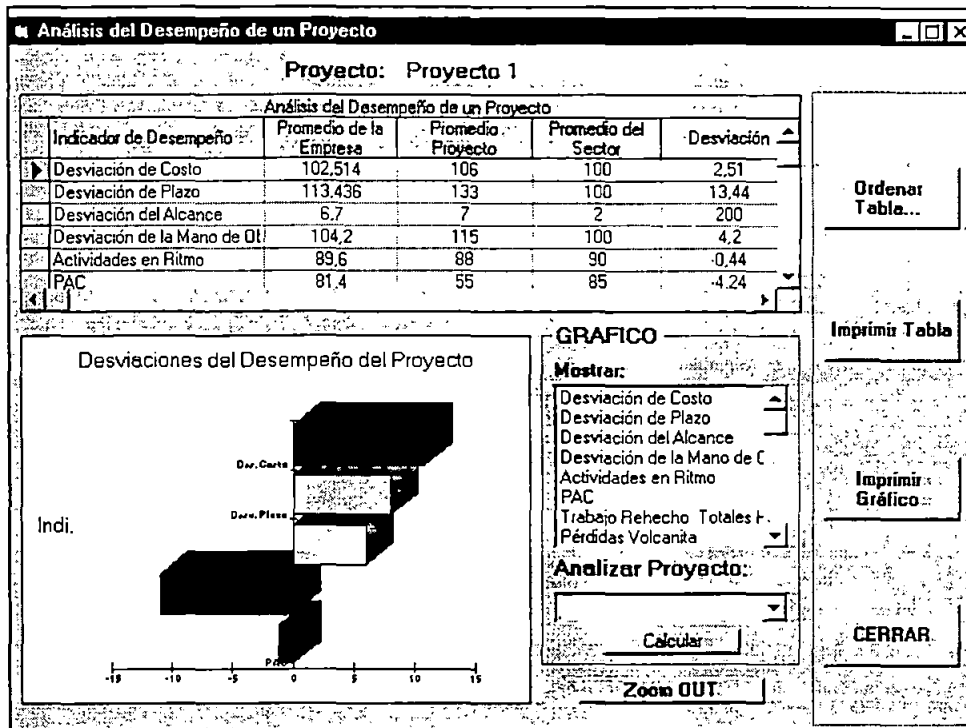
Pavement Team Performance

Benchmark Score
(All Construction)



■ Project
■ DETR Average

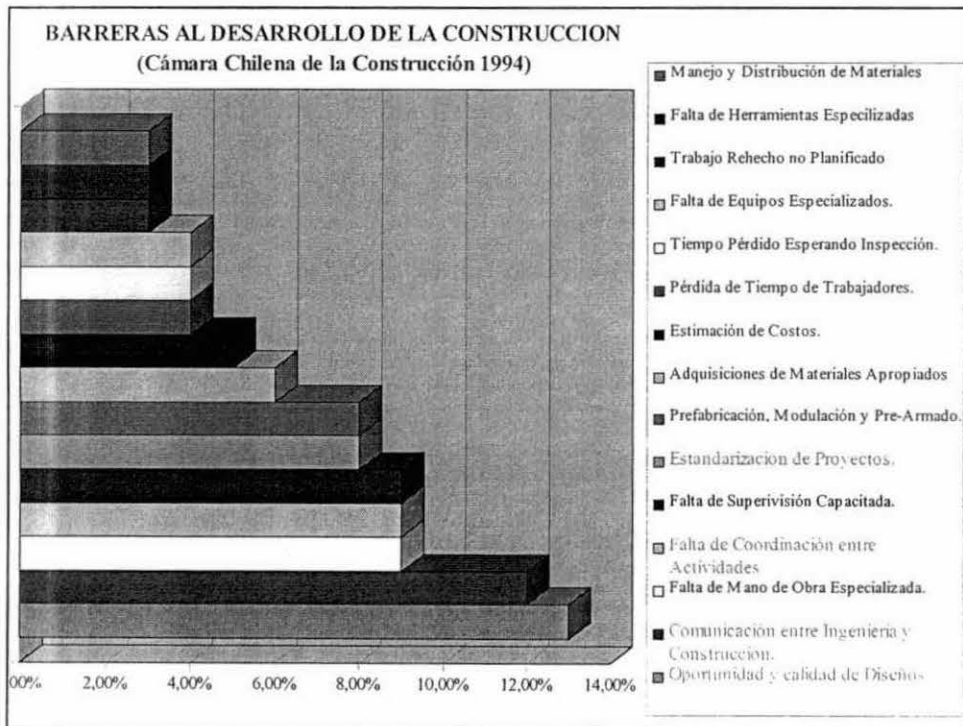
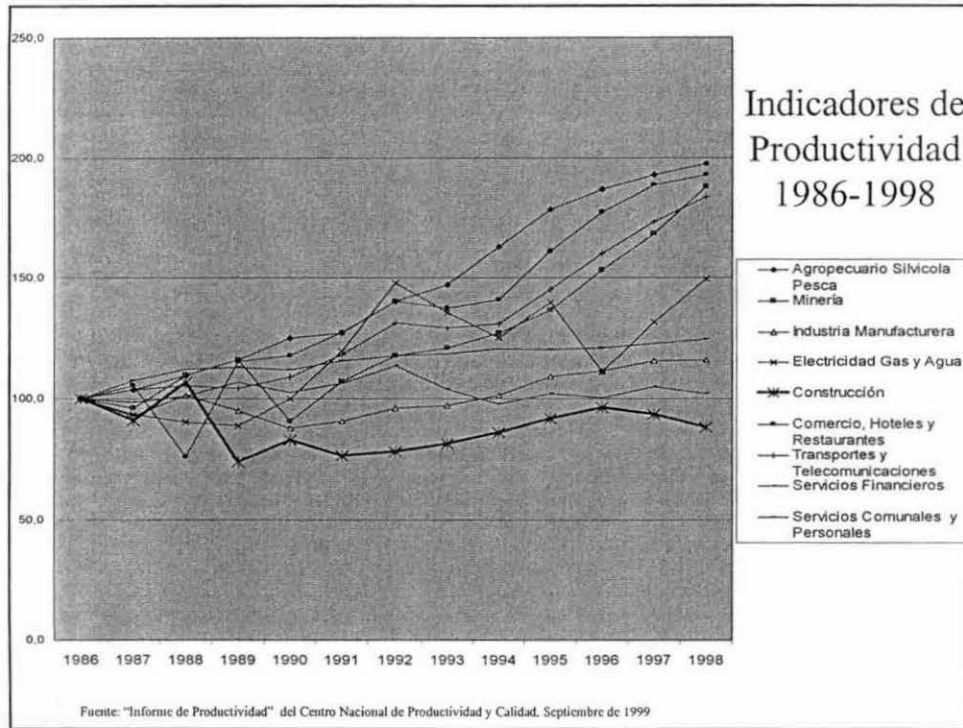
46



Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de Producción en la Construcción

Luis F. Alarcón, Ph. D.

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Universidad Católica de Chile



Identificación y Reducción de Pérdidas en Gestión de Producción

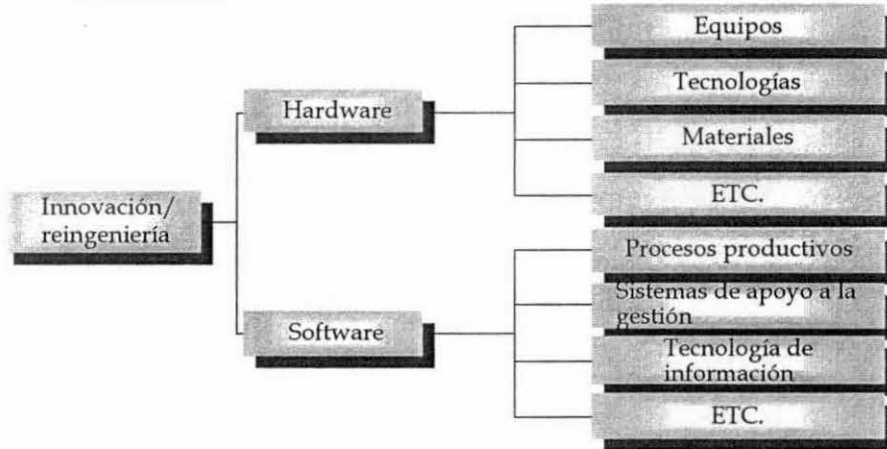
Nuevos Enfoques de Gestión de Producción

- Estrategias genéricas para el mejoramiento en la construcción
- Impactos de los nuevos enfoques en la industria manufacturera
- Corrientes básicas de la filosofía Lean Production
- Conceptualización de la Producción
- El concepto de pérdida o desperdicio
- Síntesis de la nueva filosofía de producción

Estrategias de Mejoramiento en la Construcción

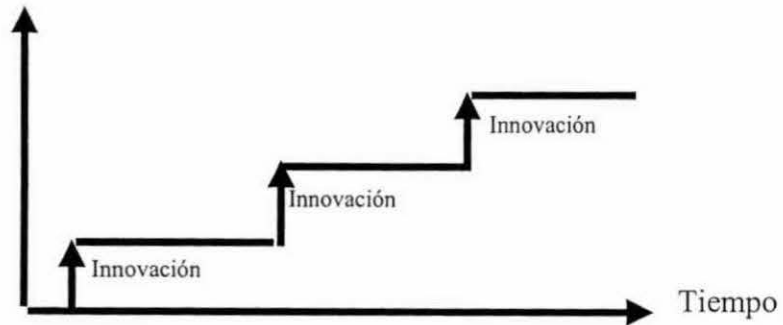


Innovación/Reingeniería

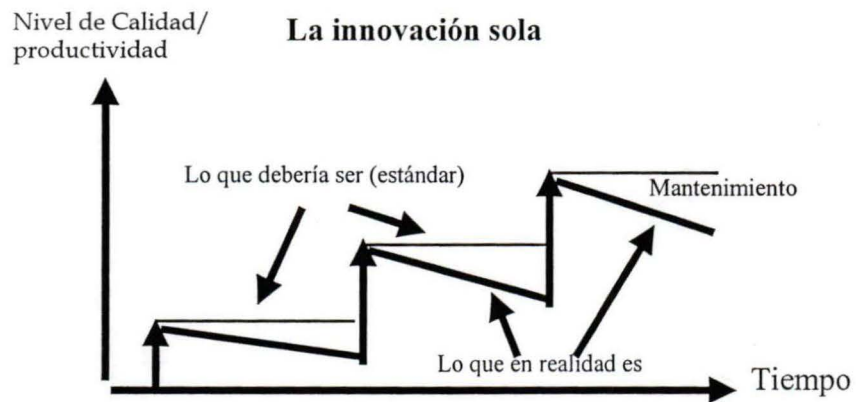


Patrón Ideal de Innovación

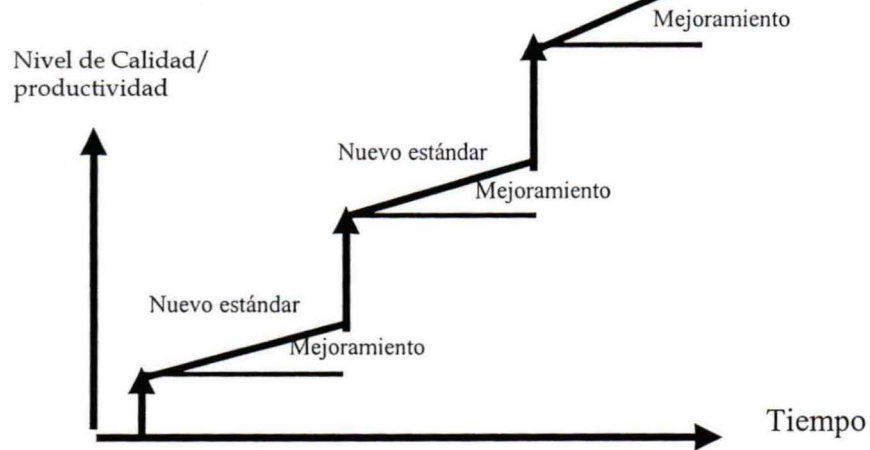
Nivel de Calidad/
productividad



Patrón Ideal vs. Real de Innovación



Patrón Innovación + Mejoramiento Continuo



El proceso de mejoramiento y el proceso de innovación para Davenport

	Mejoramiento	Innovación
Nivel del cambio	Incremental	Radical
Punto de partida	Proceso existente	Nada
Frecuencia del cambio	Continuo	Unico
Tiempo requerido	Corto	Largo
Participación	Enfoque ascendente	Enfoque descendente
Alcance	Reducido	Amplio, interfuncional
Riesgo	Moderado	Alto
Potenciador	Control estadístico	Tecnología de información
Tipo de Cambio	Cultural	Cultural y estructural

La Nueva Filosofía: las corrientes

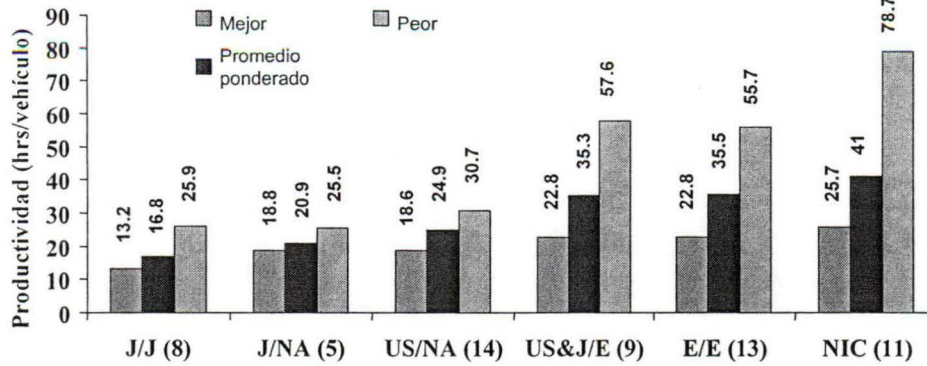
- Justo a tiempo (JAT)
- Reingeniería
- Calidad total (CT)
- Mejoramiento Continuo
- Competición basada en el tiempo
- Producción sin pérdidas
- Ingeniería concurrente
- Benchmarking
- Manufactura de clase mundial

Resultados en la Industria Automovilística:

50% reducción de esfuerzo humano
 50% reducción de espacio de plantas
 50% reducción de inversión en herramientas

50% reducción en horas de ingeniería para producir un nuevo producto
 50 % de reducción en plazo de desarrollo

Productividad Planta de Montaje, Volumen de Producción, 1989.



Localización matriz/Localización Planta

Nota: Volumen de Producción incluye a "los tres Grandes" de EEUU; Fiat, PSA, Renault y Volkswagen en Europa; y todas las compañías de Japón.

J/J = Plantas japonesas en Japón.

J/NA = Plantas japonesas en EEUU, incluyendo las asociadas con firmas americanas.

US/NA = Plantas americanas en EEUU.

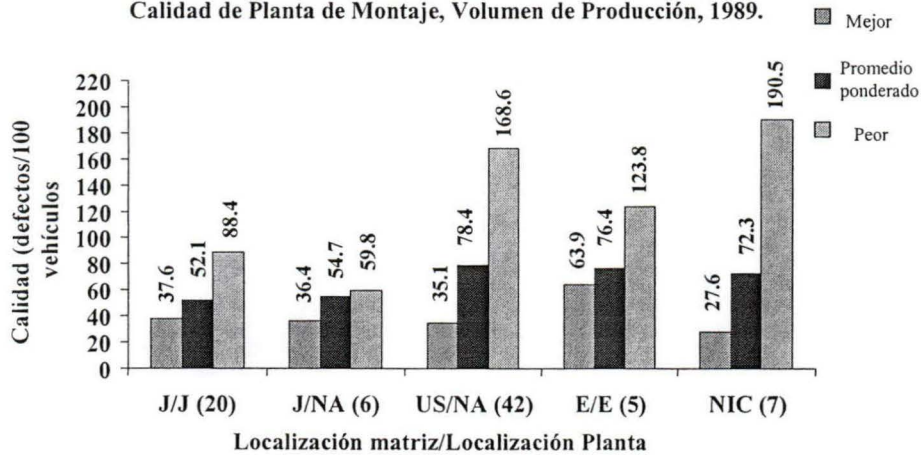
US&J/E = Plantas americanas y japonesas en Europa.

E/E = Plantas europeas en Europa.

NIC = Plantas en países en vías de industrializarse: Mexico, Brasil, Taiwan y Corea.

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey.

Calidad de Planta de Montaje, Volumen de Producción, 1989.



Nota: Calidad es expresada como el número de defectos por 100 autos trazable a la Planta de Montaje, denunciados por los dueños en los primeros 3 meses de uso. Las denuncias sólo incluyen autos vendidos en EEUU.

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey, utilizando una tabulación especial de defectos por la Planta de Montaje proporcionado por J. D. Power and Associates.

**General Motors Framingham versus Toyota Takaoka
versus NUMMI Fremont, 1987.**

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
Horas de montaje por auto	31	16	19
Defectos de montaje por 100 autos	135	45	45
Espacio de montaje por auto	8.1	4.8	7.0
Inventarios de piezas o partes (promedio)	2 semanas	2 horas	2 días

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey.

Resumen de las Características de la Planta de Montaje, Volumen de Producción, 1989

	Japoneses en Japón	Japoneses en EEUU	Americanos EEUU	Toda Europa
Ejecución:				
Productividad (horas/vehic.)	16.8	21.2	25.1	36.2
Calidad (defectos /100 vehículos)	60.0	65.0	82.3	97.0
Disposición (Layout):				
Espacio (pies cuadrados/vehic./año)	5.7	9.1	7.8	7.8
Tamaño Área de Reparación (como % de espacio de montaje)	4.1	4.9	12.9	14.4
Inventarios (días para 8 piezas)	0.2	1.6	2.9	2.0
Fuerza de Trabajo:				
% de Fuerza de Trabajo en Equipo	69.3	71.3	17.3	0.6
Rotación de Trabajos (0=nada, 4=frecuente)	3.0	2.7	0.9	1.9
Sugerencias/Empleado	61.6	1.4	0.4	0.4
Nº de Clases de Trabajos	11.9	8.7	67.1	14.8
Adiestramiento de Trabajadores de la "Nueva Producción" (horas)				
	380.3	370.0	46.4	173.3
Ausentismo	5.0	4.8	11.7	12.1
Automatización:				
Soldadura (% de pasos directos)	86.2	85.0	76.2	76.6
Pintura (% de pasos directos)	54.6	40.7	33.6	38.2
Montaje (% de pasos directos)	1.7	1.1	1.2	3.1

Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey, 1989, y J. D. Power Initial Quality Survey, 1989.

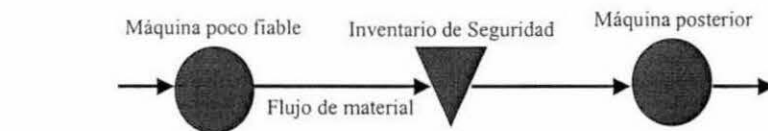
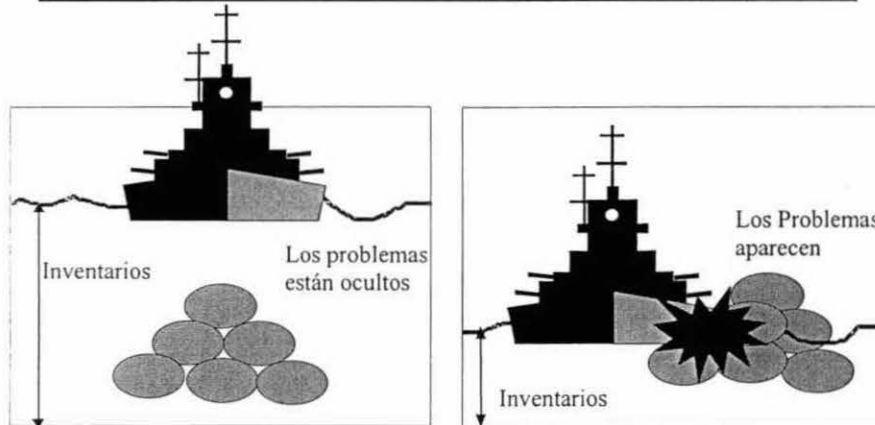
Las Corrientes más Difundidas

- Justo a Tiempo (JIT)
- Gestión de Calidad Total (TQM)
- Reingeniería
- Mejoramiento Continuo
- Benchmarking

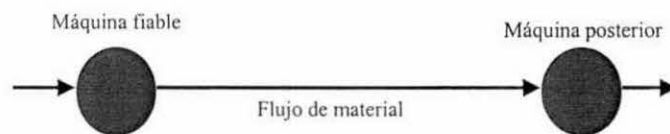
La filosofía Justo a Tiempo (JAT, JIT)

- Ofrece a la dirección de la producción la oportunidad de entregar al cliente un producto con la calidad exigida, en la cantidad precisa, y en el momento exacto.
- Tiene cuatro objetivos principales:
 - Ataca los problemas fundamentales.
 - Elimina despilfarros.
 - Busca la simplicidad.
 - Diseña sistemas para identificar problemas.
- Atendiendo a estos cuatro objetivos, se logra una eliminación o reducción al máximo de stock, inventarios e inspecciones.

La Analogía de Identificación de Problemas del JAT

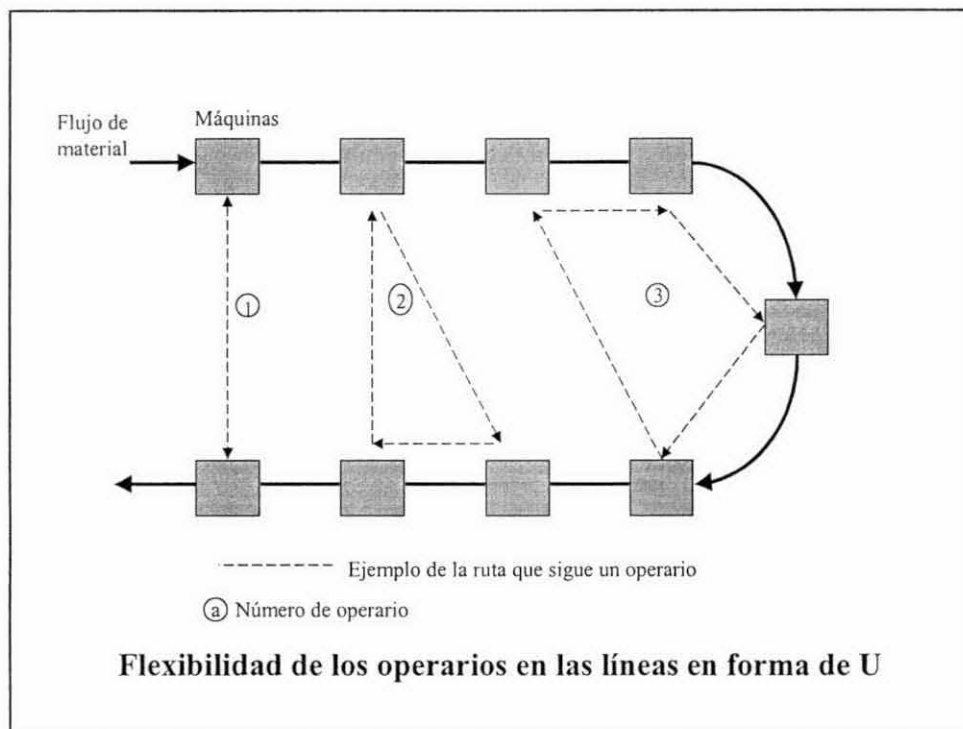
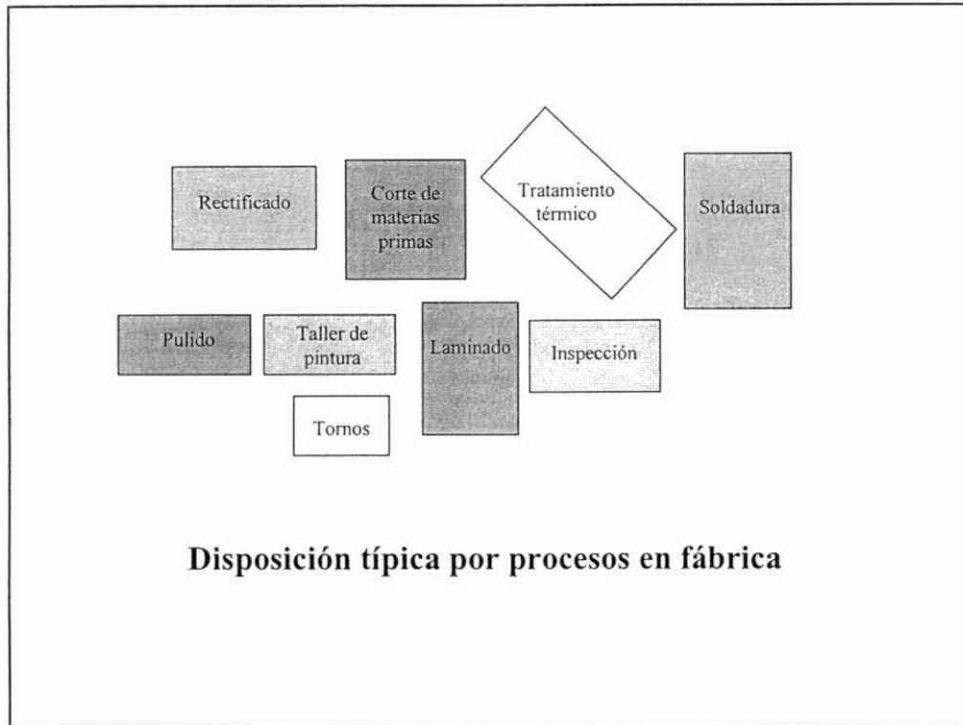


Enfoque occidental tradicional



Enfoque JIT

Enfoques respecto a máquinas poco fiables



Gestión de Calidad Total (TQM): Elementos

- La gestión de calidad total (GCT) es un esfuerzo que **involucra a toda la organización** y todos los aspectos de la compañía y hace de la calidad un objetivo estratégico. La GCT se alcanza a través de un esfuerzo integrado del personal de todos los niveles, para aumentar la **satisfacción del cliente** mediante el **mejoramiento continuo** del desempeño. GCT se centra en el mejoramiento de los procesos, en el **involucramiento del cliente** y el **proveedor**, el **trabajo en equipo** y el **entrenamiento** y la **educación** para alcanzar la **satisfacción del cliente**, busca efectividad en costos y trabajo libre de defectos.

Reingeniería de Procesos

- "Es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez".
- Ejemplo: FORD Motor Co. Depto. de Cuentas
 - 1980 personal de MAZDA: 5 personas
personal de FORD: 500 personas ¿?
 - 1990 personal de FORD: 125 personas

¿Qué hay de nuevo en la Re-ingeniería?

- Enfoque a procesos: propone nuevas formas de organización
 - Estructuras tradicionales que fragmentan los procesos, tienden a perpetuarse porque ahogan la creatividad e innovación.
 - Tampoco responden bien a los cambios del ambiente externo.
 - Provocan diseconomías de escala.
- Rechaza supuestos inherentes al paradigma industrial de Adam Smith:
 - División del trabajo
 - Economías de escala
 - Control jerárquico

Características Típicas de Procesos Re-inventados

- Varios trabajos se combinan en uno
- Los trabajadores toman decisiones
- Los pasos son ejecutados en un orden natural
- Procesos tienen varias versiones
- Trabajos se realizan donde tiene más sentido
- Se reducen chequeos y controles
- Se minimiza puntos de conciliación
- Se funciona en base a equipos de trabajo
- Se descentralizan las operaciones

Cambios en la Organización

- Unidades de trabajo: de departamentos funcionales a equipos de proceso
- Oficios: de tareas simples a multidimensionales
- Rol del trabajador: de controlado a facultado
- Preparación: de entrenamiento a educación
- Medidas de desempeño: de actividad a resultados
- Criterios de ascenso: de rendimiento a habilidad
- Valores: de proteccionistas a productivos
- Jerarquía: de profunda a plana
- Ejecutivos deben adoptar papel de líderes

Conceptualización de la Construcción: Principios de Gestión de Producción

- La producción como Transformación
- La Producción como flujo
- La Producción como Generación de Valor
- Principios de Lean Production

NUESTRO MODELO CONVENCIONAL

La Construcción como Transformación

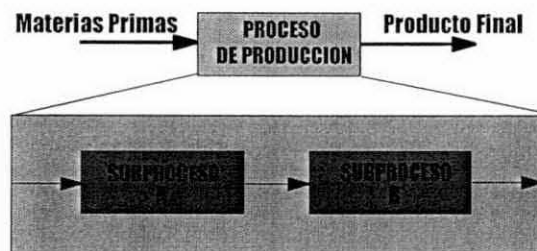
- Producción es la transformación de un set de recursos en un segundo set...



La Producción como Transformación:

Principio de Descomposición

- El proceso de transformación puede ser descompuesto en varios subprocesos, que también son transformaciones



Principio de Descomposición: Ejemplo

- Obra gruesa de un edificio



La Producción como Transformación: Principio de minimización de costos

- El costo total del proceso puede ser minimizado minimizando el costo de cada subproceso.
 - Supuesto 1: el costo total de la producción es igual a la suma de los costos de cada operación
 - Supuesto 2: el costo total de cada operación (excluyendo materiales) es proporcional al costo de mano de obra directa
- Gran supuesto: subprocesos de un proceso total son independientes entre ellos.

La Producción como Transformación: Principio de Aislamiento (Buffering)

- Es ventajoso aislar el proceso de producción del ambiente exterior a través de barreras físicas u organizacionales
 - Busca independizar las operaciones de su ambiente si esa independencia aparentemente no existe.
 - Refleja la suposición de que el proceso de transformación es el más importante

La Producción como Transformación: Principio de Valor

- El valor de una salida de un proceso está asociado con el valor (o costos) de las entradas a este proceso
 - Valor no es explícitamente considerado bajo la visión de transformación
 - La forma de concebir valor es a través de las entradas: se aumenta valor usando mejores materiales, mano de obra, etc.

La Producción como Transformación: CRITICAS

- No diferencia entre las actividades de proceso y las actividades de flujo
- Ignora la interdependencia entre los sub-procesos
- Ignora la variabilidad de los resultados y los trabajos rehechos
- Ignora el impacto que puede producir la mala calidad de los recursos, la variabilidad y la incertidumbre

Preguntas para discusión

- Identifique prácticas o métodos comunes en su actividad que se basan en el enfoque de transformación de la producción.

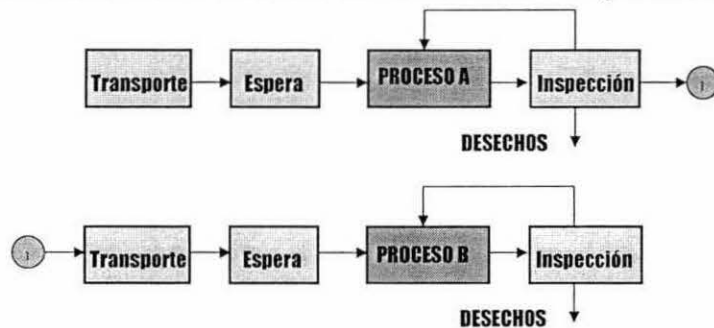
- Discuta qué críticas aplicables a este modelo son aplicables a las prácticas identificadas por Ud. en su pregunta anterior.

Preguntas para discusión grupal

- ¿Identifica Ud. algún otro problema asociado a este modelo que no se haya destacado hasta ahora?

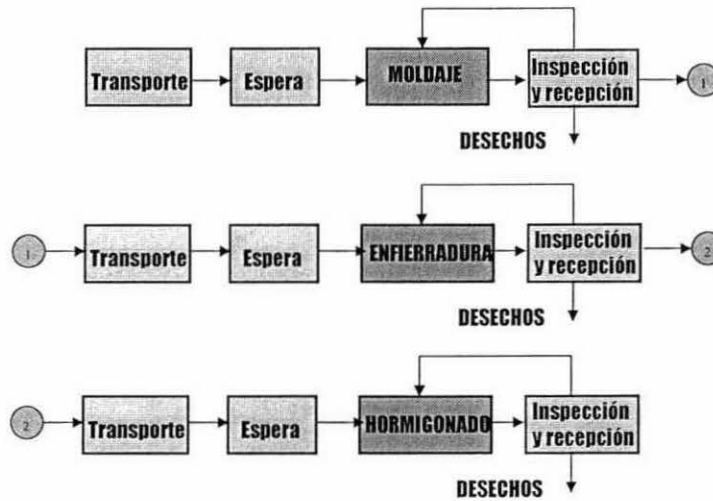
- Preguntas

La Producción como Flujo: Modelo del Proceso de Producción (Koskela)



• Diferencia entre las actividades que agregan valor (más oscuras en la figura) y las actividades que no agregan valor

Modelo del Proceso de Construcción de Obra Gruesa

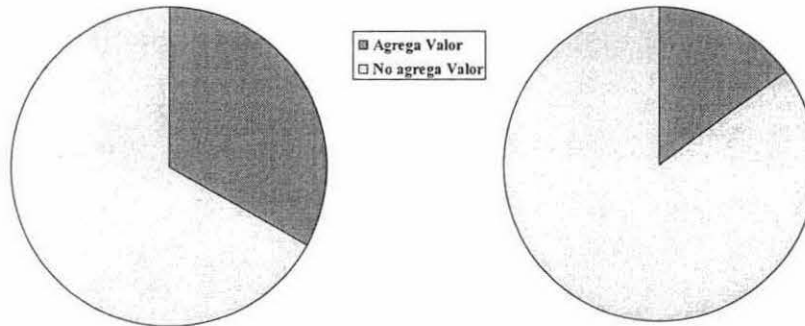


La Producción como Flujo

- Los procesos de flujo (esperas, transporte, inspecciones, etc.) tienen duración, costo y consumen recursos pero no agregan valor al producto, entendiendo como valor la satisfacción de los requerimientos del cliente.
- Actividades como contar el producto, moverlo, almacenarlo o incluso inspeccionarlo no agregan valor al producto y por lo tanto pueden considerarse pérdidas.

¿Qué proporción constituyen las actividades que agregan valor en la Construcción?

Proporción de Tiempo Proporción de Pasos

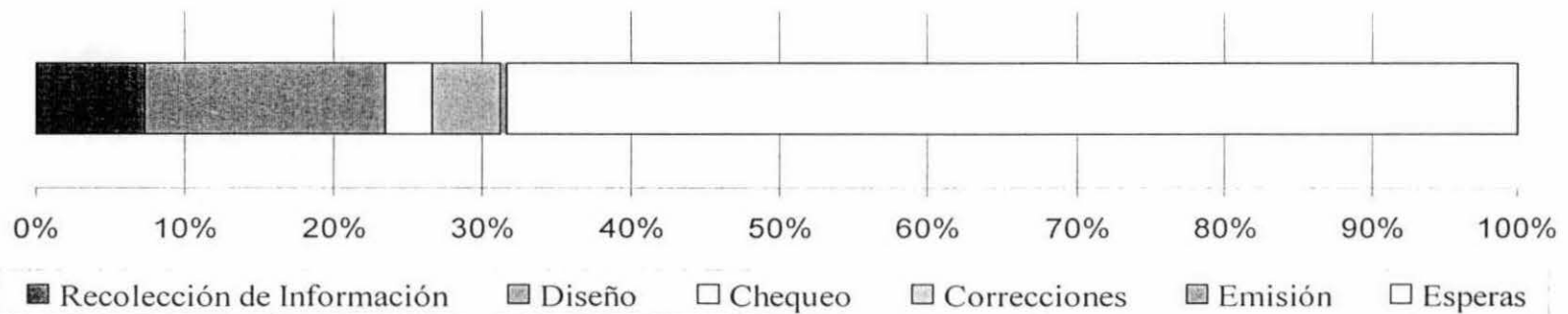
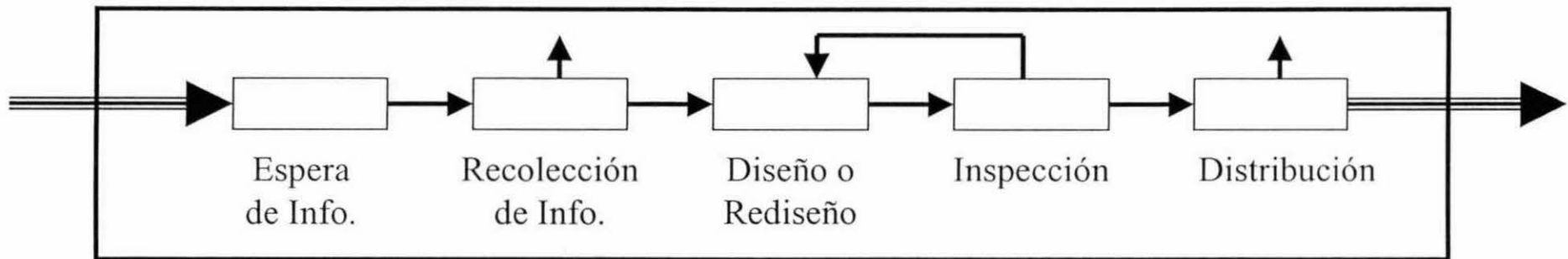


Definición Ampliada de Pérdidas

- “Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absoluto de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto”
- El concepto de pérdida tiene un carácter dinámico y relativo. **Dinámico** porque evoluciona con el tiempo, de modo que lo que hoy no es considerado una pérdida, dentro de algunos años o meses si lo sea, por ejemplo por la incorporación de tecnología que use menos recursos. **Relativo**, porque lo que se considera como pérdida en una empresa determinada, puede no serlo en otra.

Flujo en un Proceso de Diseño (Tiempo)

(Freire 2000)



La Producción como Flujo: Principios

- Reducir la participación de actividades que no agregan valor
- Reducir tiempos de ciclo
- Reducir variabilidad
- Simplificar, minimizando el número de pasos, partes y vínculos
- Incrementar flexibilidad
- Incrementar transparencia

Encuesta 2: Discusión

- Haga un listado de actividades que no agregan valor que sean frecuentes. _____

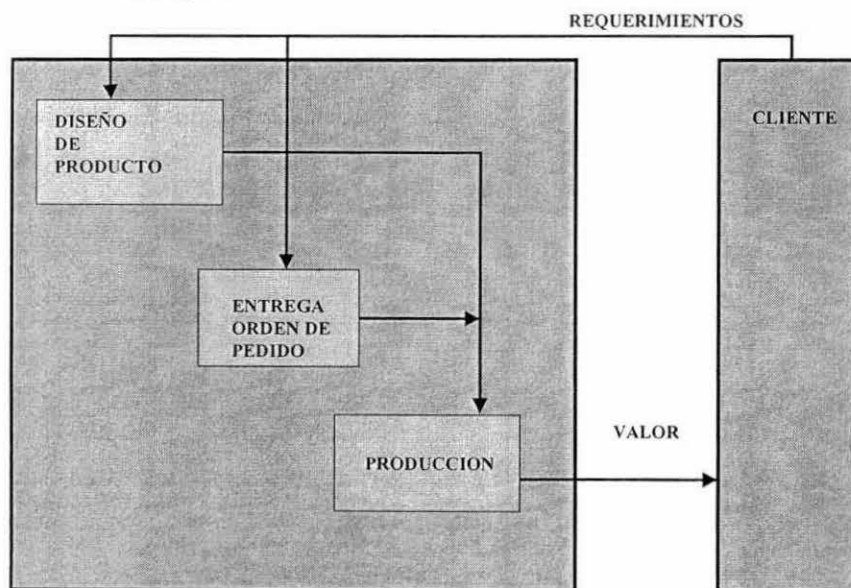
- Busque ejemplos de actividades que aparentemente agregan valor pero en rigor podrían ser eliminadas en determinados procesos. _____

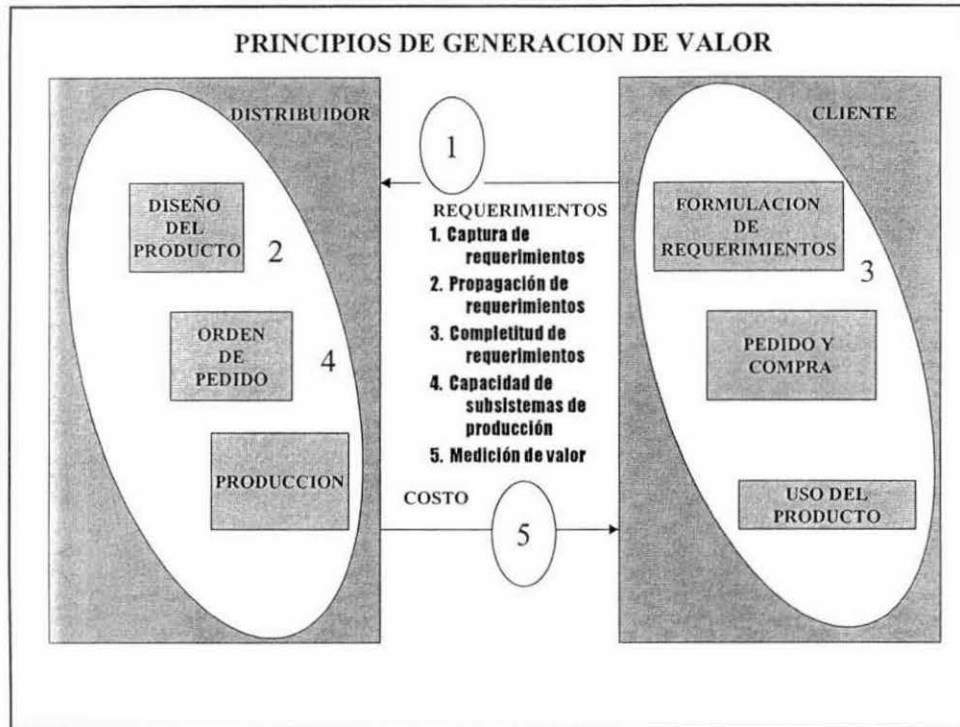
La Producción como Generación de Valor

- El modelo de Shewhart (caja negra)



ESQUEMA GENERACION DE VALOR





Principios de Generación de Valor

1. **Captura de requerimientos:** Asegúrese que todos los requerimientos, explícitos y latentes, han sido capturados.
2. **Propagación de requerimientos:** Asegúrese que los requerimientos relevantes del cliente estén disponibles en todas las fases de producción y que estos no se pierden al ser progresivamente transformados en soluciones de diseño, planes de producción y productos.
3. **Completitud de requerimientos:** Asegúrese que los requerimientos del cliente se reflejan en todos los productos, servicios, y entregas para todos los roles del cliente .
4. **Capacidad de subsistemas de producción:** Asegúrese que los subsistemas de producción tienen la capacidad de producir los productos como se requiere.
5. **Medición de valor:** Asegúrese mediante mediciones que se genera valor para el cliente.

Comparación de Enfoques de Mejoramiento

	Enfoque Convencional	Enfoque de Calidad	Nueva Filosofía de Producción
Costo total de un proceso		Costo de no-calidad	Costo de actividades que no agregan valor Costo de actividades que agregan valor
Razonamiento para el mejoramiento	Aumentar la eficiencia del proceso	Reducir el costo de la no calidad y aumentar la eficiencia del proceso	Reducir o eliminar actividades que no agregan valor e incrementar eficiencia de actividades que agregan valor al proceso

Principios Selectos de Lean Production

(Koskela)

1. Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor
2. Incremento del valor del producto
3. Reducción de la variabilidad
4. Reducción del tiempo del ciclo
5. Simplificación de procesos
6. Incremento de la flexibilidad de la producción
7. Transparencia del proceso
8. Enfoque del control al proceso completo
9. Mejoramiento continuo del proceso
10. Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión
11. Referenciación (Benchmarking)

Actividades que Agregan Valor en Varias Industrias

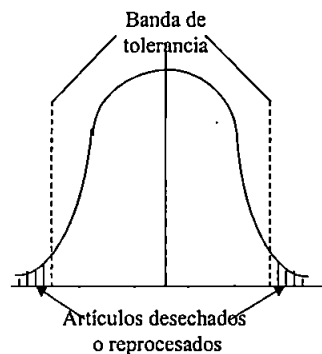
Industria	Pasos	Pasos que agregan valor	% pasos que agregan valor
Cristalería	72	6	8
Alimentos (proc. de ingredien.)	37	4	11
Textiles (fabricación de hilazas y tejido).	105	11	10
Metálica (cilindro de rueda)	187	13	7
Electrónica (ensamble de cables)	239	19	8
Productos de consumo (cuchillas de afeitador desechables)	105	10	10
Apoyo a fabricación (entrada de pedidos).	98	15	15
Construcción	35	5	14

Incrementar el valor del producto

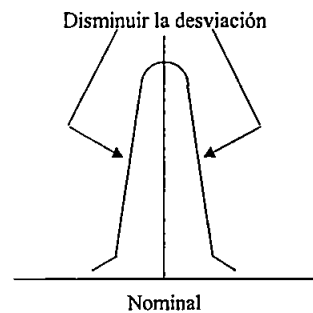
- Este incremento viene dado por la consideración sistemática de los requerimientos del cliente. Dos tipos de cliente:
 - Actividad siguiente
 - Cliente final
- Es importante conocer en forma oportuna los aspectos de un producto o servicio que el cliente valora y que aspectos pueden ser menos importantes, para incluir estas consideraciones en el diseño de los productos y servicios.
- Herramientas: encuestas de satisfacción a los clientes, reuniones de coordinación entre los dueños de procesos o integración de cliente-proveedor, despliegue de la función de calidad (QFD)

Reducción de la variabilidad

- el cliente observa que un producto uniforme es mejor
- la variabilidad de la duración de la actividad incrementa las actividades que no agregan valor. Ejemplos:
 - La variabilidad de las dimensiones de un producto puede aumentar la necesidad de inspecciones y trabajos rehechos.
 - La variabilidad en la duración de las actividades ocasiona esperas y retrasos no sólo de ésta sino de otras actividades posteriores y además, de actividades que emplean los mismos equipos o herramientas.
- Para enfrentar la variabilidad será necesario aplicar herramientas estadísticas al proceso que permita determinar las raíces de las causas potenciales y actuar sobre ellas.



Enfoque tradicional



Enfoque NF

Enfoque respecto a las tolerancias.

Reducción del tiempo del ciclo

- El tiempo de ciclo se compone de la suma del tiempo de conversión más el tiempo de pérdidas

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \text{Tiempo de Procesamiento} + \text{Tiempo de Inspección} + \text{Tiempo de Espera} + \text{Tiempo de Transporte}$$

- Lo que se persigue es disminuir el tiempo de ciclo mediante la reducción de las últimas tres componentes de esta variable. Algunos de los beneficios que se obtienen son una entrega más rápida al cliente, reducir la necesidad de hacer pronósticos respecto de la demanda futura, etc.
- También es posible actuar sobre el tiempo de procesamiento un control que evite trabajo rehecho o con equipos más eficientes o alguna otra forma de innovación.

Incremento de la flexibilidad de la producción

- Ampliar rango de aplicaciones del producto
 - Modularización del diseño
 - Estandarización
- Este principio parecería contradictorio con la simplificación. Sin embargo, se han logrado ambas metas satisfactoriamente (Stalk & Hout 1990).
- El fin de flexibilizar el producto final es adaptar la producción a los cambios constantes que tiene la demanda. Estos cambios pueden ocurrir durante la ejecución del proyecto y por lo tanto, se requiere que el sistema sea lo menos rígido posible para adaptarse.

Enfocar el control al proceso completo

- Causas para el control segmentado
 - Flujo pasan por diferentes unidades de la organización jerárquica
 - Flujo cruza horizontalmente por un borde de la organización
- Al controlar por medio de inspecciones, se está aumentando las actividades que no agregan valor. Estas se reducirán enfocando el control en el proceso total y no en los subprocessos.
- Requisitos para el control global
 - proceso completo debe ser medido
 - Debe existir autoridad para el control del proceso completo.

Mejoramiento continuo del proceso

- El esfuerzo para reducir pérdidas e incrementar el valor del producto, debe ser continuamente analizado y mejorado.
- Formas de institucionalizar el mejoramiento continuo
 - Mejorar mediciones y seguimiento
 - Otorgar responsabilidad de mejoramiento a todos los empleados
 - Usar procesos standard como hipótesis para las mejores prácticas
 - Centrar el objetivo de los controles a resolver los problemas en la raíz

Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión

- A más alta complejidad del proceso de producción, mayor es el impacto del mejoramiento del flujo.
- Si existen muchas pérdidas en el proceso, es más fácil mejorar el flujo que la conversión.
- Mejorar el flujo requiere poca inversión, y mucho tiempo.
- Mejorar conversión requiere una fuerte inversión en tecnología.
- Flujos y conversiones están relacionados. Por ejemplo, mejores flujos requieren menor capacidad de conversión y así menor inversión, flujos mejor controlados facilitan la implementación de nuevas tecnologías de conversión, y la nueva tecnología de conversión puede entregar menor variabilidad y así mejorar los flujos.

Referenciar (Benchmarking)

- Comparar continuamente los procesos propios con los del líder en el área para copiar, adaptar o mejorar los procesos propios.
- Los pasos a seguir en un proceso de Benchmarking son: selección del problema a estudiar, creación de un equipo de trabajo, elección de la empresa con la que ha de compararse, recolección y análisis de la información y acción de mejoramiento en la empresa.

La Nueva Filosofía de Producción

- Las actividades de producción son concebidas como flujos de materiales e información
- Los flujos son controlados con el objetivo de obtener una mínima variabilidad y tiempo de ciclo
- Los flujos son mejorados periódicamente con respecto a su eficiencia mediante la implementación de nuevas tecnologías
- Los flujos son mejorados continuamente con respecto a las pérdidas y al valor, intentando eliminar o reducir aquellas actividades que no agregan valor.

La filosofía de producción tradicional y la nueva filosofía de producción

	Producción Tradicional	Nueva Filosofía
Conceptualización de la producción	La producción consiste de conversiones (actividades) todas las actividades añaden valor al producto	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto.
Enfoque del control	Dirigido hacia el costo de las actividades	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos.
Enfoque del mejoramiento	Incremento de la eficiencia por medio de la adopción de nueva tecnología	Eliminación de actividades que no agregan valor, mejoramiento continuo de la eficiencia de actividades que agregan valor y adopción de nueva tecnología.

Nuevas Medidas de Desempeño para Mejoramiento

- Medición de Pérdidas: esperas, materiales, trabajos rehechos, defectos, etc.
- Medición del Valor: valor del producto para los clientes internos y externos.
- Medición de Tiempos de Ciclo: medición de los tiempos de ciclo de las principales operaciones, actividades o procesos administrativos
- Medición de Variabilidad: desviaciones de plazos, productividades, resistencias, etc.

Herramientas de Identificación y Reducción de Pérdidas

Herramientas de Diagnóstico y Mejoramiento

- Definición de Pérdidas
- Muestras del Trabajo
- Encuestas de Detención
- Análisis Multicuadrilla
- Encuesta de Identificación de Pérdidas
- Estrategias de Reducción: Discusión



Los costos causados por problemas de calidad son como un iceberg, con sólo el 10% visible



¿Por qué necesitamos herramientas para identificar pérdidas?

- Casi todas las "categorías de pérdidas" son invisibles dentro de los sistemas de control tradicional.
- El principal objetivo de las herramientas es: mejorar los flujos, reducir las demoras e interrupciones, mejorar el almacenamiento de recursos, la coordinación y planificación en el lugar de construcción.

Acciones de Mejoramiento

• Las acciones basadas sobre la información provista por estas herramientas son dirigidas a eliminar "las restricciones de la organización", por ejemplo: reducir el tiempo de transporte para la provisión de materiales o modificar la distribución de las instalaciones.

Estas acciones parciales buscan reducir o eliminar las actividades que no agregan valor.

Definición de Pérdida

- **Pérdida** es "Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto".
- ¿Qué quiere decir la expresión **recursos mínimos absolutos**? Algunos ejemplos serían los siguientes:
 - Un solo proveedor, si éste tiene capacidad suficiente.
 - Nada de personas, equipos ni espacios dedicados a rehacer piezas defectuosas.
 - Nada de existencias de seguridad.
 - Ningún tiempo de producción en exceso.
 - Nadie dedicado a cumplir tareas que no agregan valor.

Concepto Ampliado de Pérdidas

- **Excesos de producción.** Por ejemplo: exceso de hormigonado.
- **Esperas.** Por ejemplo: por interferencias, falta de instrucciones, falta de materiales, etc.
- **Transporte.** Por ejemplo: distancias excesivas o viajes innecesarios.
- **Inventarios excesivos.** Requieren más espacios de bodegas y acopios, más inversión de capital, más pérdidas de materiales, etc.
- **El sistema en sí.** Por ejemplo: inspecciones innecesarias, supervisión excesiva, pérdidas de materiales.

Concepto Ampliado de Pérdidas

(Continuación)

- **Operaciones.** Por ejemplo: método inadecuado que gasta demasiado los equipos o usa mal los materiales.
- **Defectos.** Por ejemplo: reparaciones, trabajos rehechos, etc.
- **Tiempo.** Por ejemplo, demoras excesivas en resolver problemas o en recibir o enviar información.
- **Personas.** Por ejemplo: personal no calificado o mal uso de personal calificado (carpinteros haciendo aseo o transporte).
- **Papeleos excesivos.** Por ejemplo, procedimientos engorrosos de obtención de materiales de bodega.

Muestreo del Trabajo

- Requiere de numerosas observaciones instantáneas del trabajo de los operarios, el que se categoriza en tres categorías principales:
- *Trabajo Productivo (TP)*: Es aquel tiempo que el trabajador destina a acciones de producción de alguna unidad de construcción.
- *Trabajo Contributorio (TC)*: Es aquel tiempo dedicado a labores de apoyo necesarias para que se realicen las acciones productivas. Ejemplos de esta categoría son: Transporte, Aseo, Instrucción, Medición, etc.
- *Trabajo No Contributorio (TNC)*: Es cualquier otra actividad que no corresponde a las categorías anteriores y que implica tiempo que no se aprovecha por diferentes causas. Ejemplos: Viajes, Descanso, Tiempo Ocioso, Necesidades Fisiológicas, etc.

Formato de Muestreo Simple

Requiere más de 384 observaciones para un error de 5% con un 95 % de confianza

N° OBS	TIPO DE TRABAJO		
	PRODUCTIVO	CONTRIBUTORIO	NO CONTRIBUTORIO
14	3	4	7
12	2	5	5
14	3	4	7
11	4	4	3
14	3	4	7
11	3	2	6
15	5	3	7
14	3	4	7
13	5	4	4
14	3	4	7
15	6	4	5
14	3	4	7
9	3	4	2
12	5	4	3
14	3	4	7
12	4	4	4
12	3	2	7
11	2	4	5
15	3	5	7
14	4	4	6
10	3	4	3
Total	73	81	116
100%	27%	30%	43%
Día			
Hora			
Observaciones			

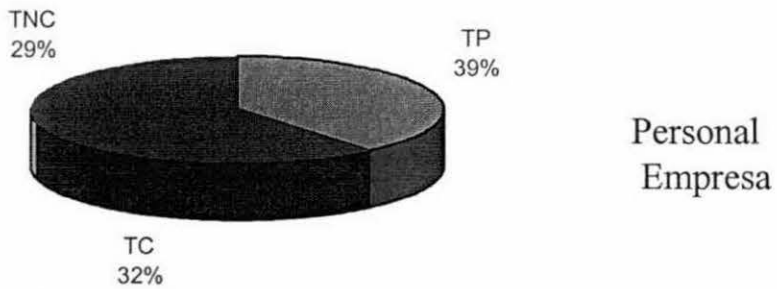
Ejemplos de Distribución de Niveles de Actividad en Distintas Especialidades

TIPO DE CUADRILLAS	PRODUCTIVO	CONTRIBUTORIO	NO CONTRIBUTORIO
ALBAÑILES	42	33	25
CARPINTEROS	29	38	33
ELECTRICISTAS	28	35	37
PINTORES	63	18	19
PIPING	27	36	37
INSTRUMENTACION	30	30	40

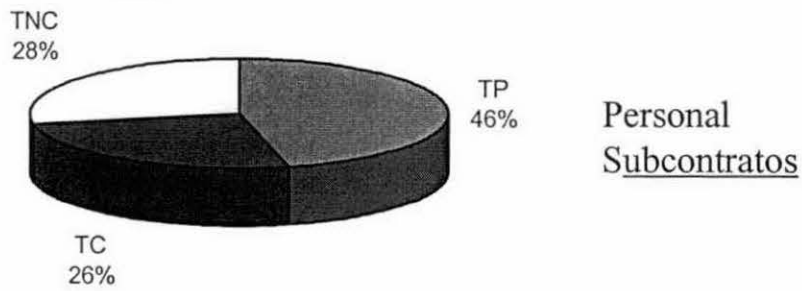
Muestreo del Trabajo

- Es simple de usar
- Tiene una validación estadística
- Sirve de termómetro de la actividad de una obra
- Permite medir "variabilidad"
- Entrega información general y específica
- Permite detectar oportunidades de mejorar y usar otras herramientas para fines específicos
- Si es bien usado, provee oportunidad de discusión para impulsar mejoramiento en una obra

Niveles de Actividad de la Obra

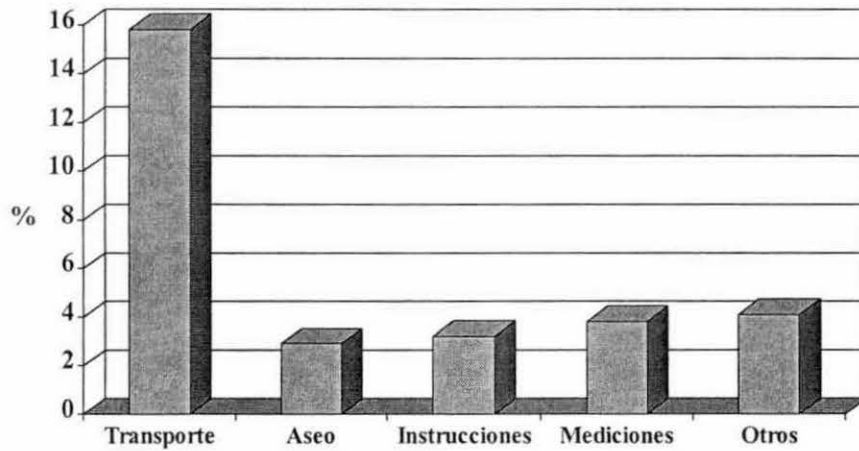


Personal
Empresa

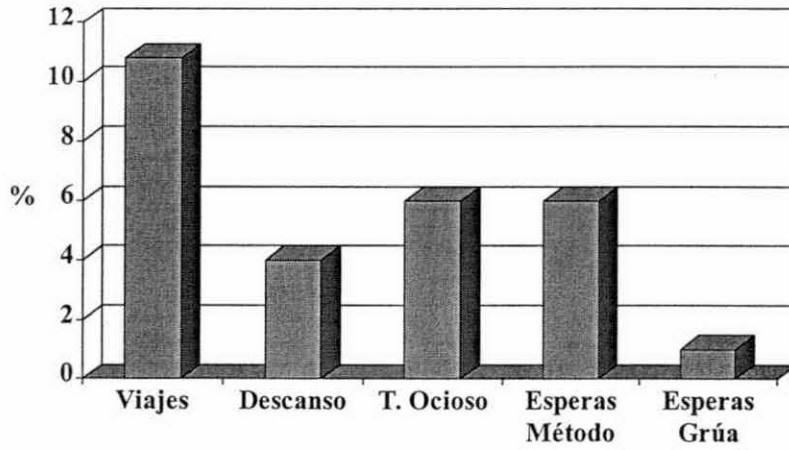


Personal
Subcontratos

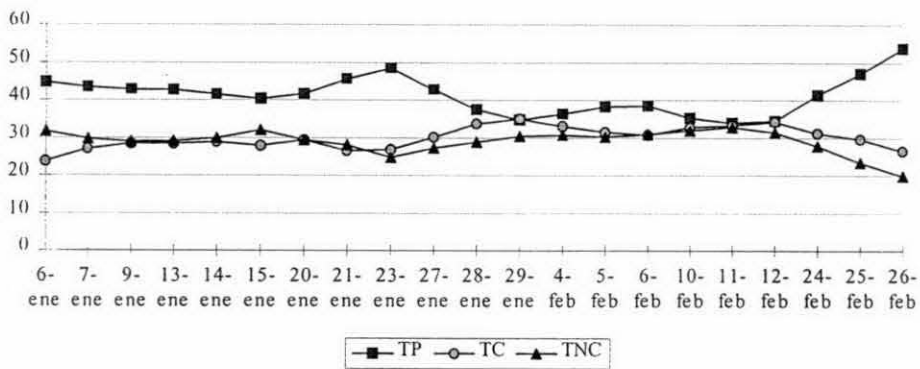
Distribución del Trabajo Contributorio



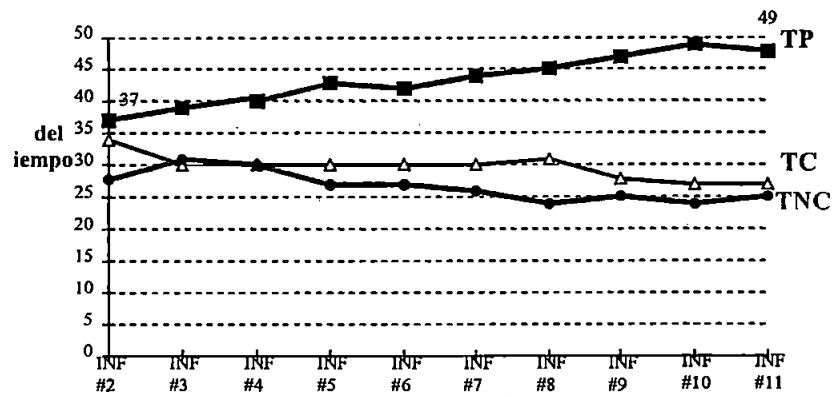
Distribución del Trabajo No Contributorio



Variabilidad de los Niveles de Actividad (Construcción de un Hospital)



Evolución de los Niveles de Actividad (Mejoramiento Sistemático)



Encuestas de Detención

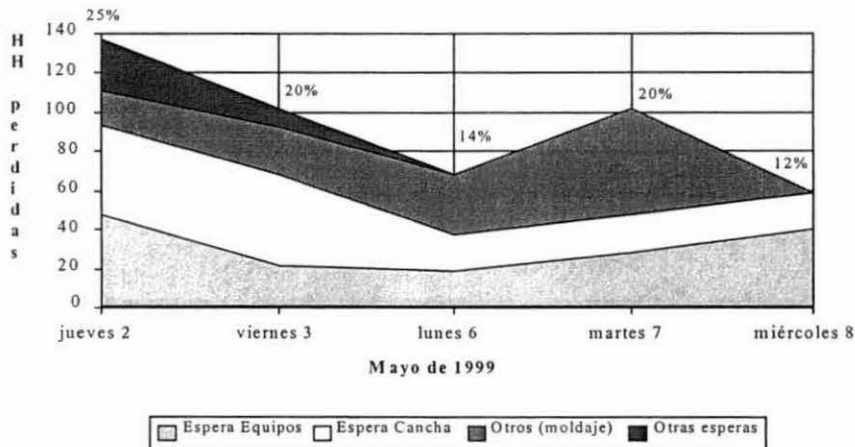
- Son mediciones diarias de detenciones y demoras efectuadas por los capataces o supervisores de terreno
- Se clasifican según las causas que las originan, las que normalmente son externas a las cuadrillas.
- Permiten identificar las causas, actuar sobre ellas y medir resultados

Formato Tipo Encuesta

Cuadrilla:	N° de obreros:		
Fecha (día):	Actividad:		
PROBLEMAS QUE PRODUCEN INTERRUPCIONES EN EL TRABAJO		HORAS-HOMBRE PERDIDAS	
	Número de horas	x Número de obreros	= Horas-hombre perdidas
1. Esperando por materiales (bodega)			
2. Esperando por materiales (externo)			
3. Esperando por herramientas no disponibles			
4. Esperando por equipos			
5. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de diseño)			
6. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de prefabricación)			
7. Modificaciones/Rehacer trabajo (Errores de construcción)			
8. Traslados a otras áreas de trabajo			
9. Esperando por información			
10. Esperando cancha de otras cuadrillas			
11. Sectores muy atestados de trabajadores			
OTROS			
12.			
13.			
14.			

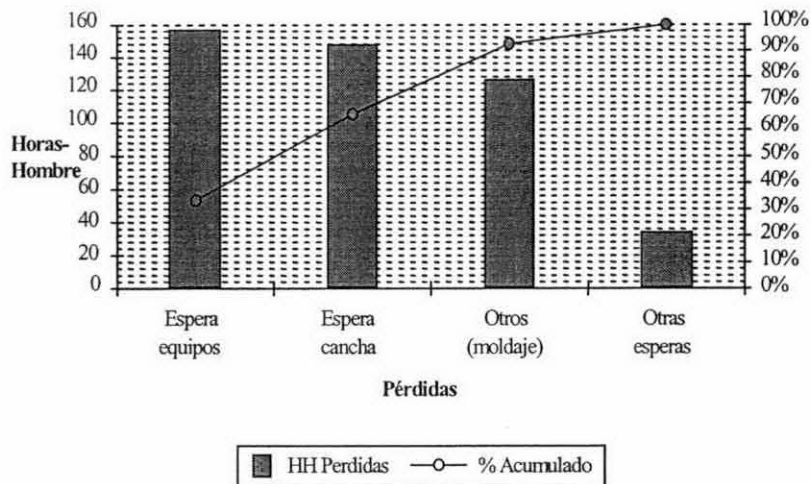
Evolución de Detenciones y Demoras

Pérdidas y detenciones diarias

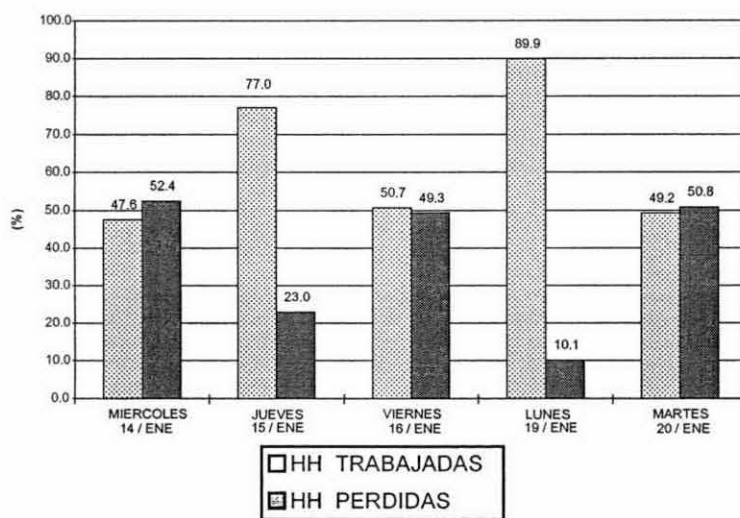


CAUSAS DE ESPERAS Y DETENCIONES

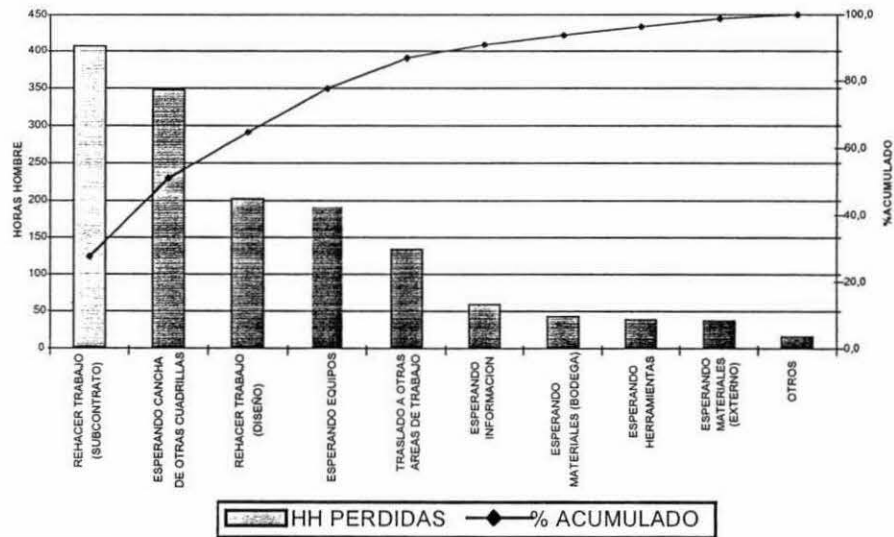
Esperas y Detenciones Más Importantes



Resultados Encuesta de Detenciones



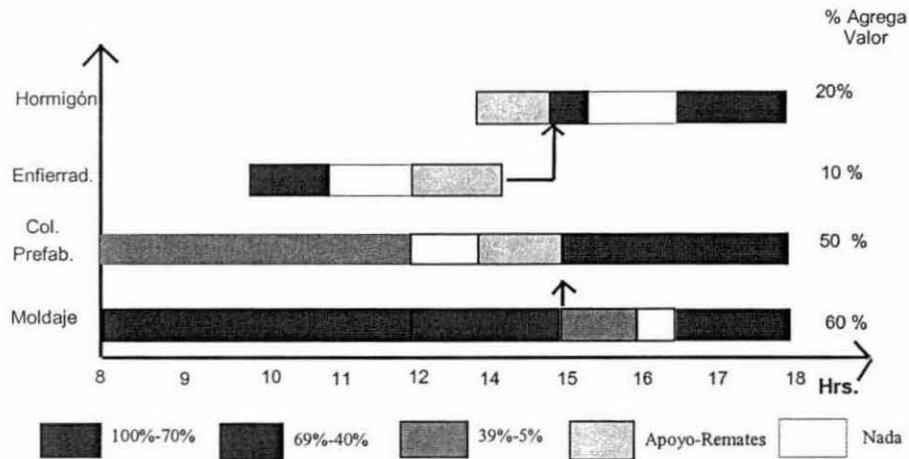
Resultados Encuesta de Detenciones



Cartas de Balance Multicuadrilla

- Muestra la actividad desarrollada por cada una de las operaciones observadas indicando una estimación del grado de esfuerzo realizado en cada operación.
- La notación permite identificar las interrelaciones existentes entre las actividades, localizar cuellos de botella y tener una visión global del proceso integrado de las operaciones.
- El enfocar la atención sobre el proceso completo permite analizar mejoras globales, lo que no siempre es posible cuando se cuenta sólo con una visión individual de cada operación.

Carta de Balance Multicuadrilla



Cartas de Balance Multicuadrilla

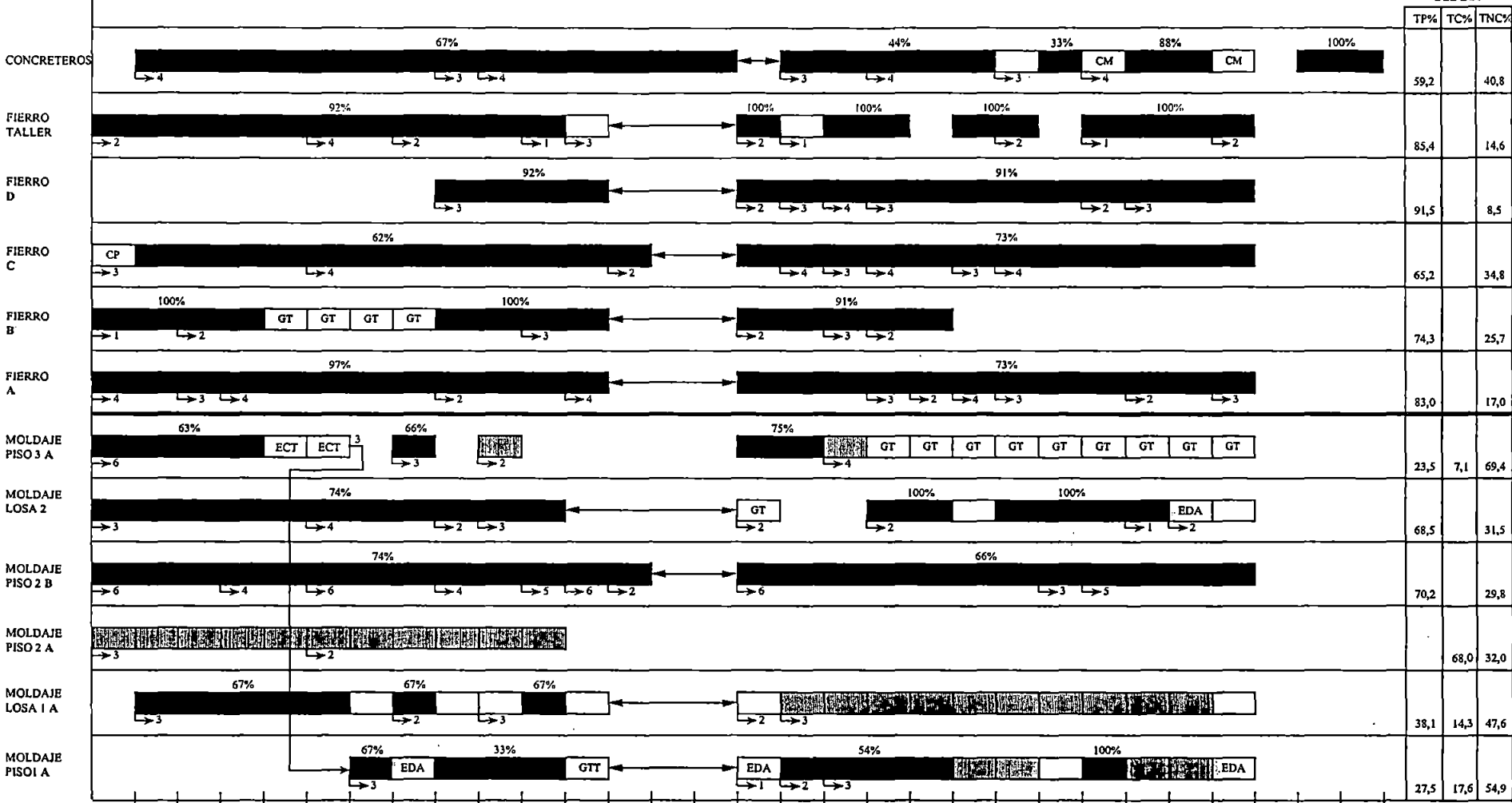
- Este análisis, por ejemplo, sugiere la necesidad de balancear los ritmos de producción a través de cuadrillas multifuncionales.
- La aplicación de soluciones de este tipo permite reducir esperas y balancear mejor el uso de recursos aumentando en forma importante la productividad de la obra.

REGISTRO DE ACTIVIDADES MULTICUADRILLA

¡ESTO PUEDE SER MUCHO MAS DETALLADO Y COMPLEJO!

CUADRILLAS

PRODUCTIVIDAD DEL DÍA



SIMBOLOGIA

HORAS



MONTAJE, AFIANZAR / DESCIMBRE DE MOLDAJE, FABRICAR / ARMAR ENFIERRADURA, HORMIGONADO, DADOS

MANTENCIÓN DE MOLDAJE, REMATES DE MOLDAJE, RECOLECTAR PIEZAS, TRANSPORTE EN GENERAL

ESPERA POR EQUIPOS (GT: grúa torre, GTT: grúa todo terreno, CM: cammix, CP: camión pluma)

TP%, ES EL PORCENTAJE PROMEDIO DE TRABAJO PRODUCTIVO

N, ES EL TOTAL DE PERSONAS EN CADA LAPSO DE TIEMPO

N



ESPERAS POR CANCHA DE TRABAJO (ECT), ESPERAS DURANTE ACTIVIDAD (EDA), DESCANSO



TIEMPO OCIOSO Y VIAJES



COLACION

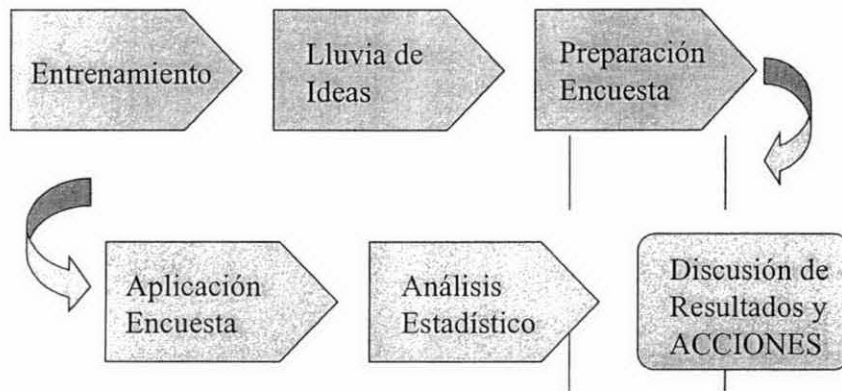
PROMEDIO	73,3	26,7
PROMEDIO -	45,7	44,3
PROMEDIO GENERAL	59,7	35,4



Encuesta de Diagnóstico e Identificación de Pérdidas

- Identifica pérdidas más frecuentes
- Identifica fuentes de pérdidas más frecuentes
- Entrega información sobre causalidad percibida
- Permite analizar los potenciales impactos de cada fuente
- En general, permite conocer en forma sistemática la percepción general de los miembros del equipo de proyecto para focalizar la atención de los supervisores en los procesos más relevantes y crear de paso una mentalidad de mejoramiento a través de una herramienta que propicia la participación y el compromiso de los involucrados.

Metodología de Identificación de Pérdidas



Causas de Pérdidas: Administración

- **Requerimientos innecesarios.** Por ejemplo: pedir información que no se usa.
- **Exceso de control.** Por ejemplo: un control más allá de lo necesario o más costoso que lo que se quiere controlar.
- **Falta de control.** Por ejemplo: una falta de supervisión puede acarrear muchas pérdidas.
- **Mala planificación.** Puede acarrear esperas, interferencias, etc.
- **Excesiva burocracia.** Puede acarrear pérdidas de tiempo, mala comunicación de instrucciones, etc.

Causas de Pérdidas: Uso de Recursos

- **Exceso de cantidad.** Destino del excedente es dudoso, crea inventarios excesivos.
- **Falta de cantidad.** Puede producir esperas, interrupciones, productos defectuosos, etc.
- **Mal uso.** Inadecuada asignación o uso inadecuado.
- **Mala calidad.** Puede ocasionar menor rendimiento, defectos posteriores, etc.
- **Disponibilidad.** Si existen pero no se puede disponer de los recursos es como si faltaran.

Causas de Pérdidas: Información

- **No necesaria.** Sólo quita tiempo revisarla, puede llevar a confusión y errores.
- **Defectuosa.** Puede llevar a cometer errores y a pérdidas de tiempo, materiales y otros recursos.
- **Atrasada.** Puede producir retrasos, errores y otros problemas.
- **Poco clara.** Puede llevar a confusión, necesidad de aclaraciones, etc.

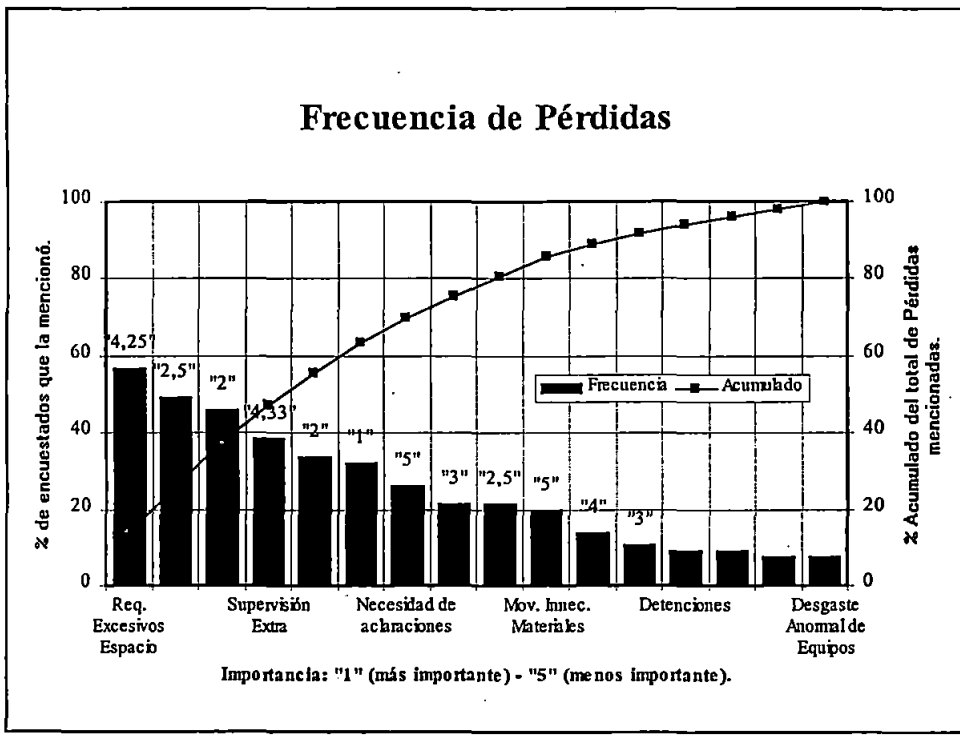
Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas :

	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
Administración				
1.- Requerimientos Innecesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Exceso de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Falta de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Excesiva Burocracia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de Recursos				
1.- Exceso de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Falta de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Mal Uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Distribución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Mala Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Disponibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de Información				
1.- No Necesaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Defectuosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Atrasada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Poco Clara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras (por favor especifique):				

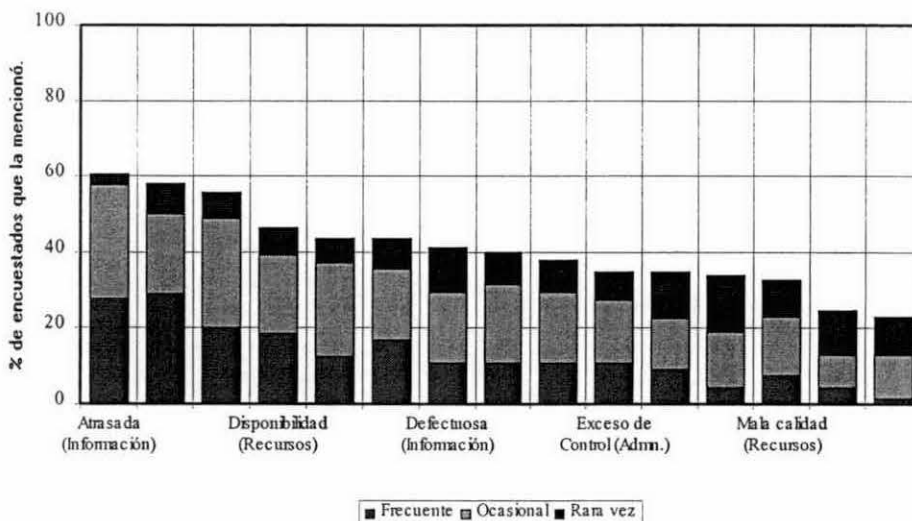
Indique cuáles son las 5 pérdidas más frecuentes según su percepción:

1.- Trabajo sin hacer	<input type="checkbox"/>	Ordene estas 5 pérdidas según su importancia: 1) 2) 3) 4) 5)
2.- Rehacer trabajo	<input type="checkbox"/>	
3.- Trabajo innecesario	<input type="checkbox"/>	
4.- Errores	<input type="checkbox"/>	
5.- Detenciones	<input type="checkbox"/>	
6.- Pérdida de materiales	<input type="checkbox"/>	
7.- Deterioro de materiales	<input type="checkbox"/>	
8.- Mov. innecesarios de gente	<input type="checkbox"/>	
9.- Mov. innecesarios de materiales	<input type="checkbox"/>	
10.- Exceso de vigilancia	<input type="checkbox"/>	
11.- Supervisión extra	<input type="checkbox"/>	
12.- Req. excesivos de espacio	<input type="checkbox"/>	
13.- Retraso de actividades	<input type="checkbox"/>	
14.- Procesamiento extra	<input type="checkbox"/>	
15.- Necesidad de aclaraciones	<input type="checkbox"/>	
16.- Desgaste anormal de equipos	<input type="checkbox"/>	
Otros (por favor especifique):		

PERDIDAS	FUENTES DE PERDIDAS																		
	Administración	Requerimientos Innecearios	Exceso de Control	Falta de Control	Meta Planificación	Excesiva Burocracia	Uso de Recursos	Exceso de Cantidad	Falta de Cantidad	Mal Uso	Meta Distribución	Meta Calidad	Disponibilidad	Sistemas de Información	No necesaria	Defectuosa	Atrasada	Poco clara	Otros (por favor especifique)
1.- Trabajo sin Hacer																			
2.- Rehacer Trabajo																			
3.- Trabajo Inecesario																			
4.- Errores																			
5.- Detenciones																			
6.- Pérdida de Materiales																			
7.- Deterioro de Materiales																			
8.- Mov. Innecearios de Gente																			
9.- Mov. Innecearios de Materiales																			
10.- Exceso de Vigilancia																			
11.- Supervisión Extra																			
12.- Req. excesivos de espacio																			
13.- Retraso de Actividades																			
14.- Procesoamiento Extra																			
15.- Necesidad de aclaraciones																			
16.- Desgaste Anormal de Equipos																			
Otros (por favor especifique):																			



Fuentes de Pérdidas..

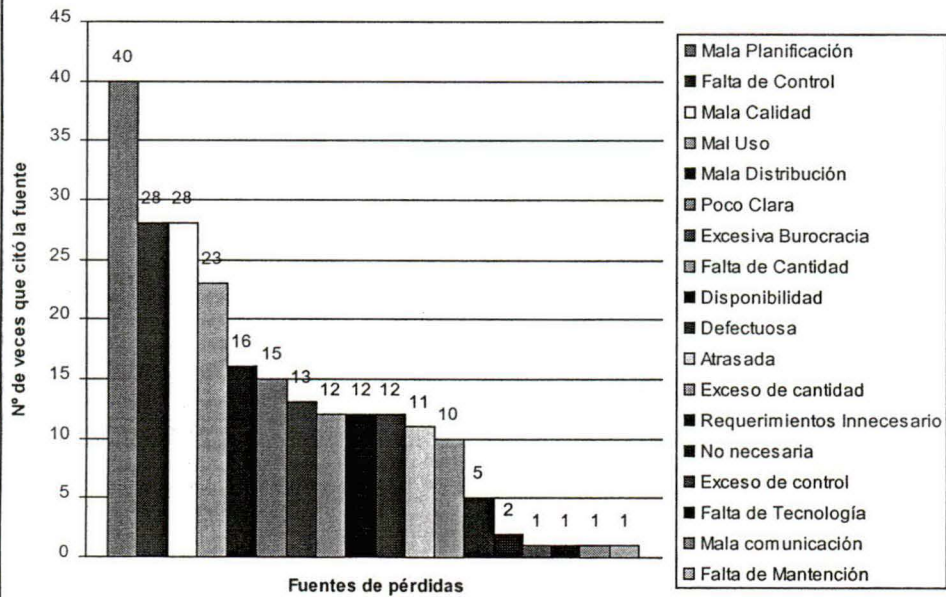


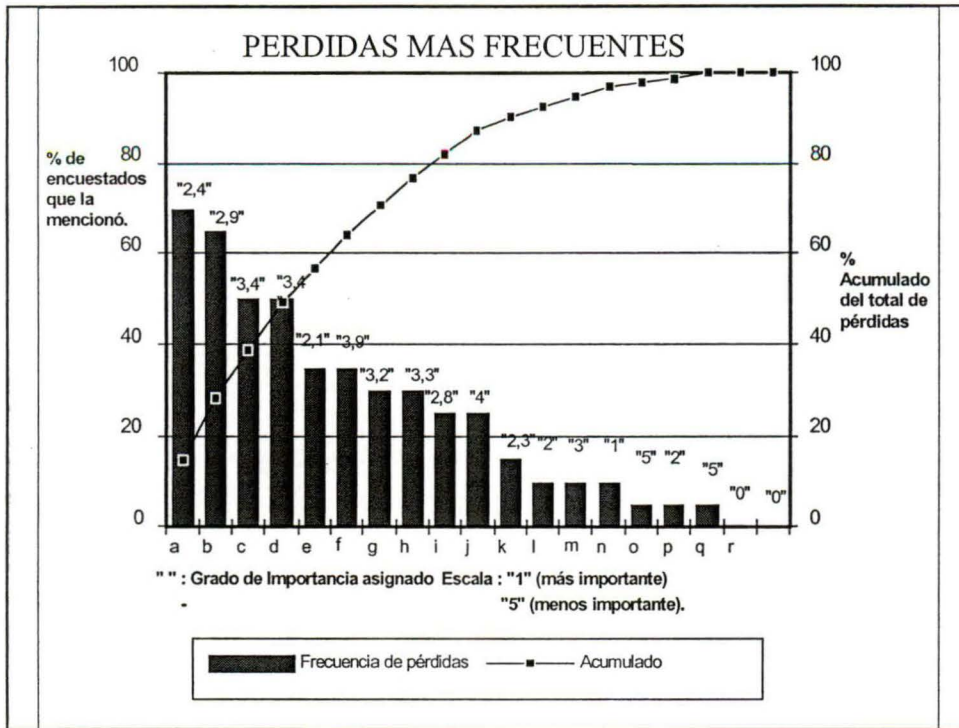
Pérdidas	Fuentes de Pérdidas																	
	Administración	Requerimientos Inecesarios	Exceso de Control	Falta de Control	Mala Planificación	Excesiva Burocracia	Uso de Recursos	Exceso de Cantidad	Falta de Cantidad	Mal Uso	Mala Distribución	Mala Calidad	Disponibilidad	Sistemas de Información	No necesaria	Defectuosa	Atrasada	Poco Clara
Trabajo Inecesario		3						1	4						2	1	2	
Rehacer Trabajo				1	3				1			3	1			2	3	1
Errores				2	5						1	3	1			1		3
Procesamiento Extra					3						1					1	1	1
Retraso de Actividades		1			4				1		1				1		1	1
Pérdida de Materiales				4				1	4							2	1	
Necesidad de Aclaraciones					2	1					1	1				3		
Mov. Inec. de Materiales					3				1	3					3			
Detenciones			1		3				1	2						1	3	
Mov. Inec. de Gente	1		2	2						1	2	1			2			1
Detenore de Materiales				4				1	4						1			
Trabajo sin Hacer	1		2	2				1	1	2		1					1	2
Exceso de Vigilancia	1	3	1					2		1								1
Supervisión Extra		3		1				2			1				1			
Req. Excesivo de Espacio					4					1	2				1			
Desgaste Anormal de Equipos				3						3		2						

Información Obtenida de una Reunión de Análisis de Resultados

Area de Pérdida	Fuente de Pérdida	Descripción
Sistemas de información	Información atrasada y defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas con planos y diseños no factibles. • Se pierde tiempo en recibir información técnica. • Se reciben modificaciones de los diseños muy a última hora lo que trae consigo trabajos rehechos.
Uso de Recursos	Detenciones	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas debido a esperas por parte de las unidades, o por falta de trabajo en ciertos periodos.
Uso de Recursos	Falta de cantidad y disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de tiempo por esperas por materias primas, aluminio y cristal, se presenta tanto abastecimiento interno, como externo.
Uso de Recursos	Mala calidad y mal uso	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas en la calidad de las materias primas, llegan con pintura en mal estado, doblados y deteriorados.
Administración	Mala Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Trae consigo esperas, interferencias, etc. • A menudo se interrumpen órdenes por la llegada de otras más urgentes. • No se presenta la posibilidad de saber con cierta anticipación que se debe hacer en la semana o en el día de manera de organizarse dentro de cada unidad.

FUENTES DE PERDIDAS MAS FRECUENTES





CODIGOS DE PERDIDAS MAS FRECUENTES

a:	Rehacer Trabajo
b:	Retraso de Actividades
c:	Trabajo sin Hacer
d:	Errores
e:	Deterioro de Materiales
f:	Desgaste Anormal de Equipos
g:	Detenciones
h:	Perdida de Materiales
i:	Trabajo Innecesario
j:	Necesidad de Aclaraciones
k:	Mov. In nec. de Materiales
l:	Mov. In nec. de Gente
m:	Req. Excesivo de Espacio
n:	Falta/Retraso de materiales
o:	Exceso de Vigilancia
p:	Falta de coordinación
q:	Falta tecnología (computador)
r:	Supervision Extra
s:	Procesamiento Extra

DESCRIPCION DE PERDIDAS MAS FRECUENTES

Pérdida	Descripción
Rehacer trabajo	- Tabiques rehechos por torceduras de madera - Cambiar planchas y madera en cielos debido a deformaciones. - Cambiar madera de tapacán debido a deformaciones. - Usuarios más exigentes aumentan reclamos - Moldaje sobreutilizado obliga a hacer remates.
Retraso de actividades	- Techumbre atrasada por falta de madera. - Atraso en llegada de camiones mixer, retarda el hormigonado. - Atraso por falta de móvil de transporte (tractor).
Trabajo sin hacer	- Albañilería sin colocar marcos metálicos. - Urbanización no terminada por cancha ocupada. - Avance detenido por urbanización incompleta.
Errores	- Dejar materiales en áreas de trabajo y que puedan producir interferencia.
Deterioro de materiales	- Ladrillos, tejas expuestos al tránsito de máquinas. - Arena que se pierde al harnearla (40%)
Detenciones	- Debido a la falta de materiales

EJEMPLOS DE ACCIONES DE REDUCCION DE PERDIDAS

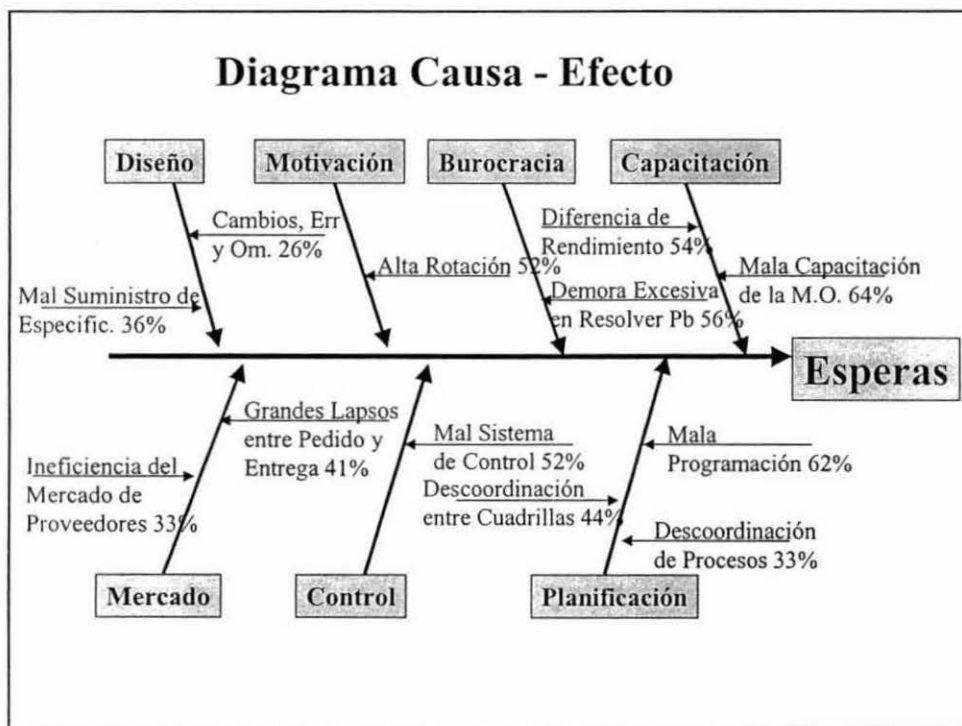
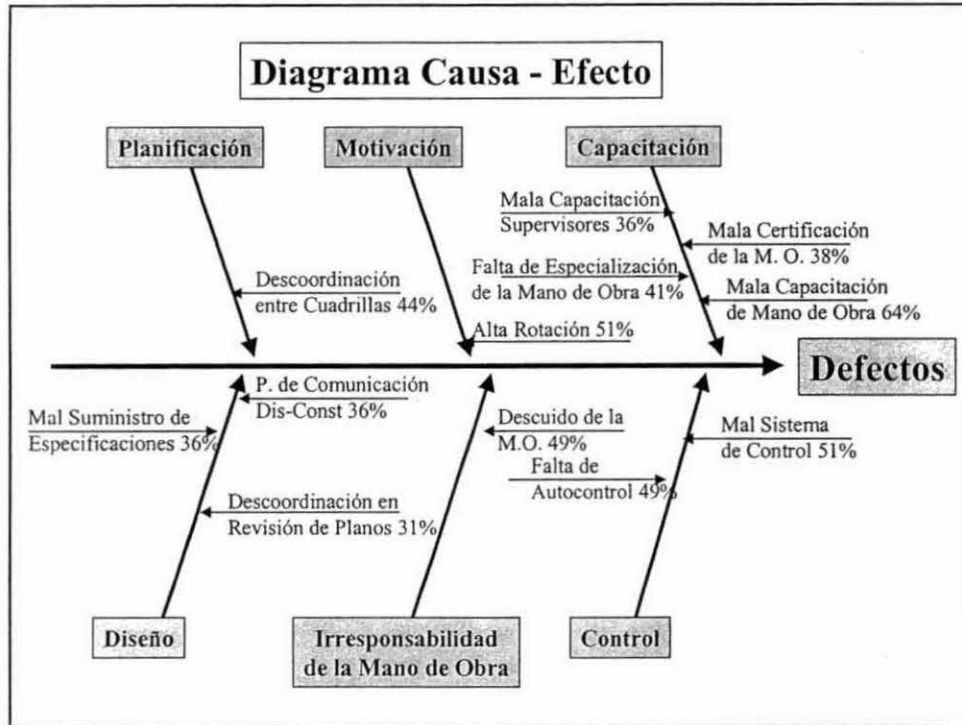
- Planificar la entrega de materiales mediante programas que conozcan los jefes de obra y los proveedores. Dichos programas deben conocerse al momento de elaborar las órdenes de compra.
 - Programar las mantenciones y revisiones a los equipos. Exigir un programa similar a los arrendadores de equipos.
 - Definir un procedimiento ágil de compra de repuestos de equipos en faena.
 - Planificación diaria de los móviles de transporte.
 - Mantener registros de atrasos en los suministros (madera, hormigones, otros). Estos constituyen un respaldo para evaluar a los proveedores.
 - Crear formatos de pedido de materiales a talleres compartidos (marcos, enfierradura).
 - Ajustar los pedidos a talleres con la capacidad de producción, o tomar medidas para modificar dicha capacidad.
 - Definir personal responsable de hacer los pedidos por cada etapa.
- En resumen:

• Desarrollar mecanismos formales de planificación y control que integren la coordinación de las distintas etapas y procesos.

¿Qué podemos aprender en forma Colectiva?

Causas de Principales Pérdidas en 5 Proyectos de Montaje Industrial





Movimientos

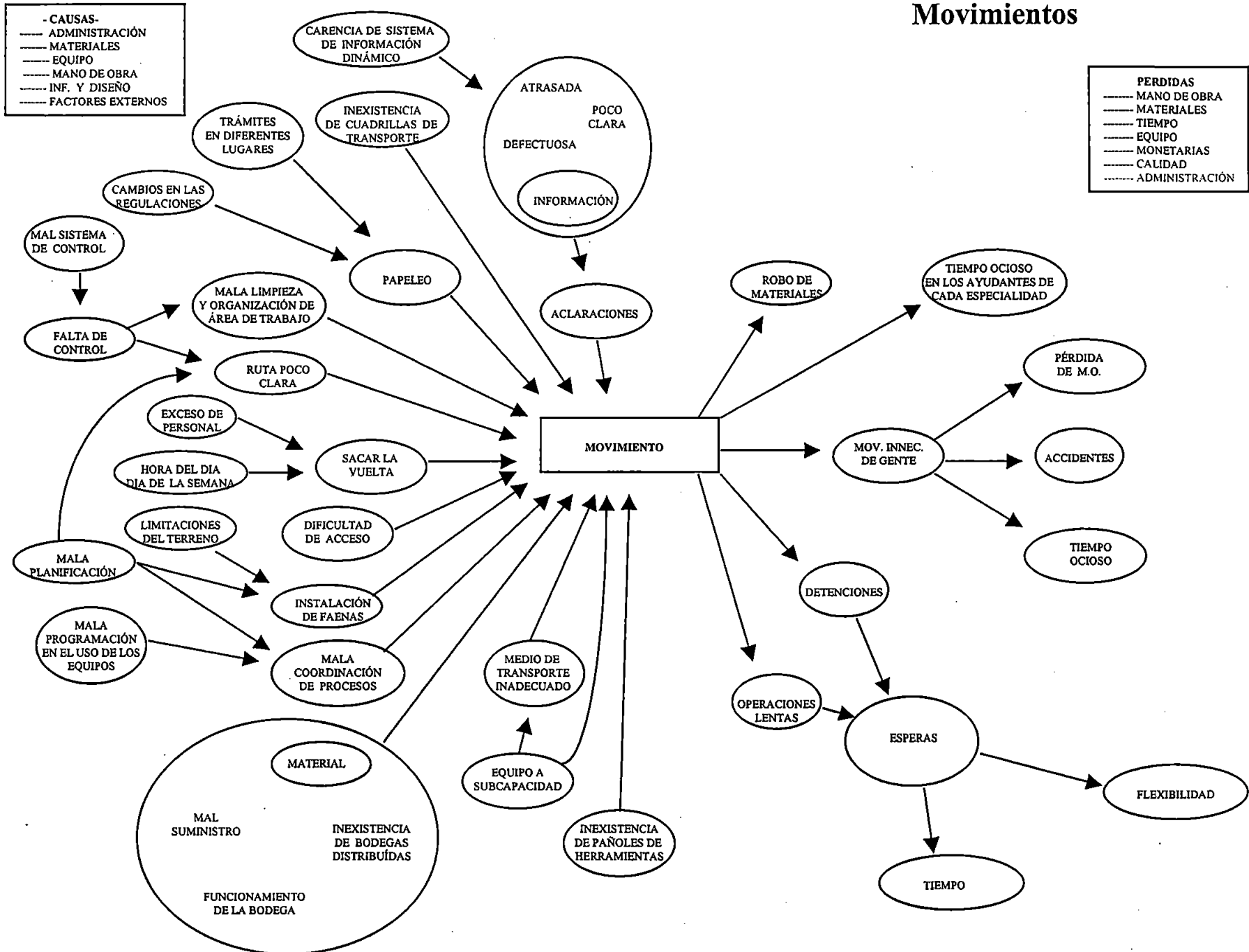


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Sobreproducción.

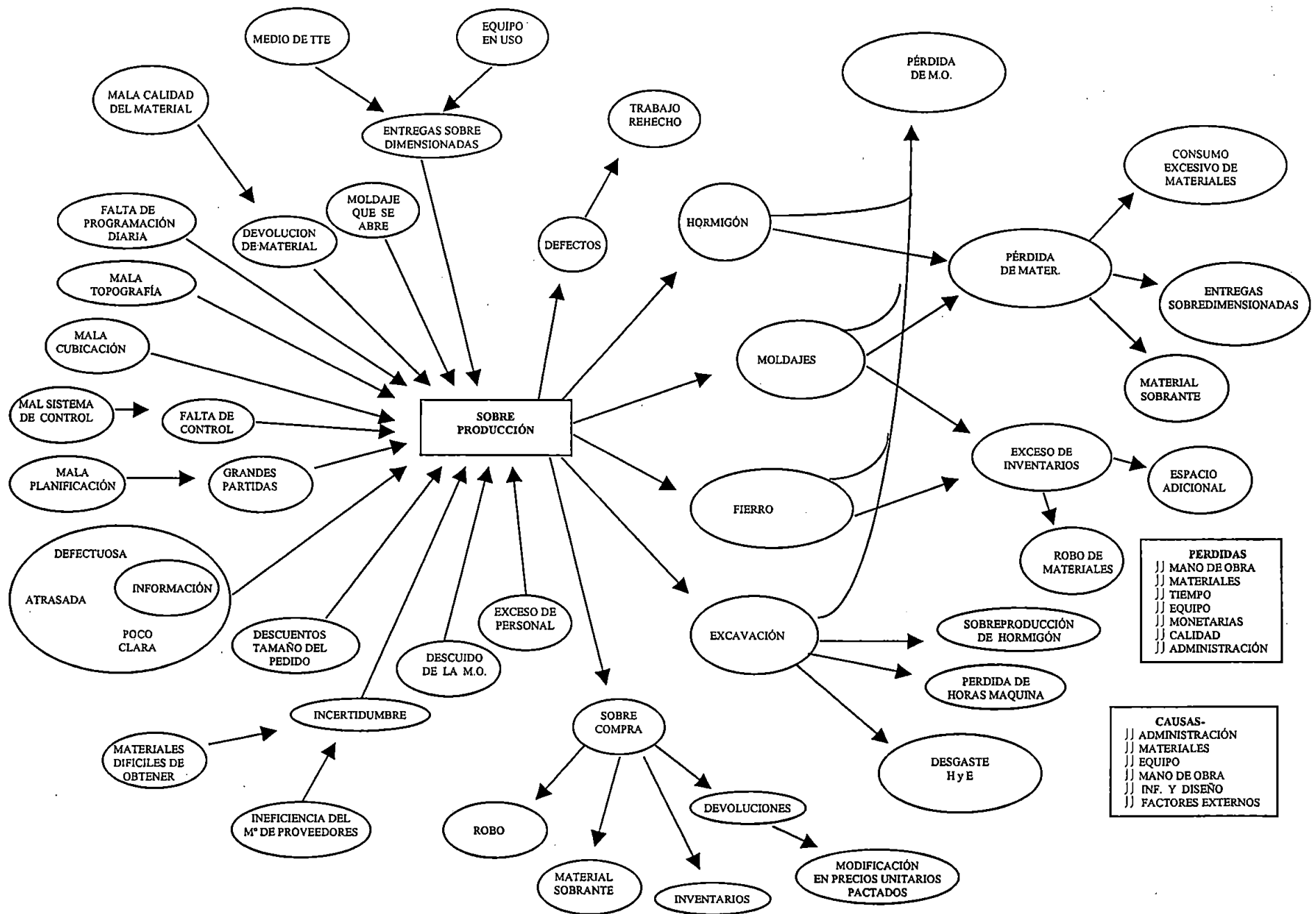


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Esperas.

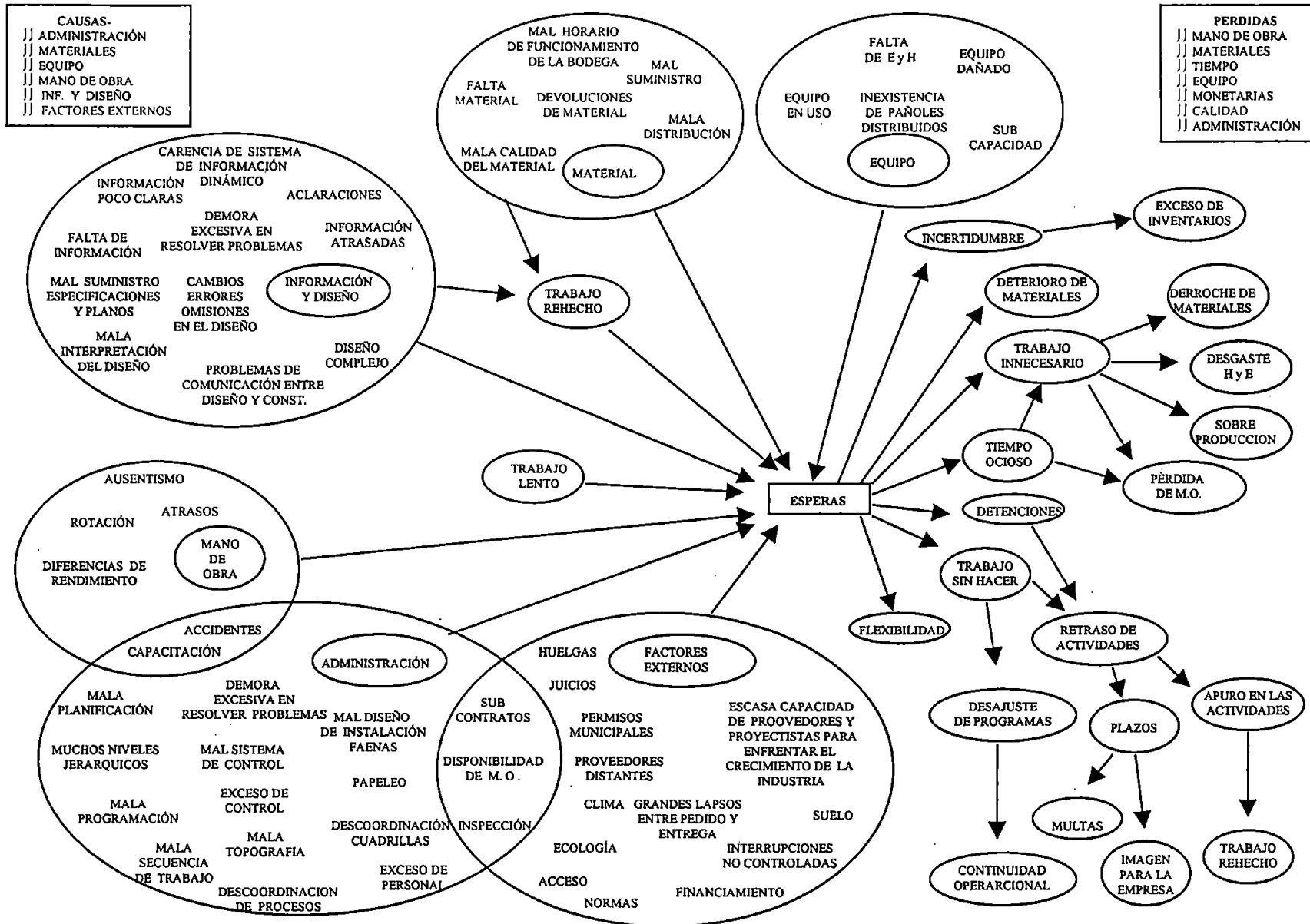


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Transporte.

- CAUSAS-**
- }} ADMINISTRACIÓN
 - }} MATERIALES
 - }} EQUIPO
 - }} MANO DE OBRA
 - }} INF. Y DISEÑO
 - }} FACTORES EXTERNOS

- PERDIDAS**
- }} MANO DE OBRA
 - }} MATERIALES
 - }} TIEMPO
 - }} EQUIPO
 - }} MONETARIAS
 - }} CALIDAD
 - }} ADMINISTRACIÓN

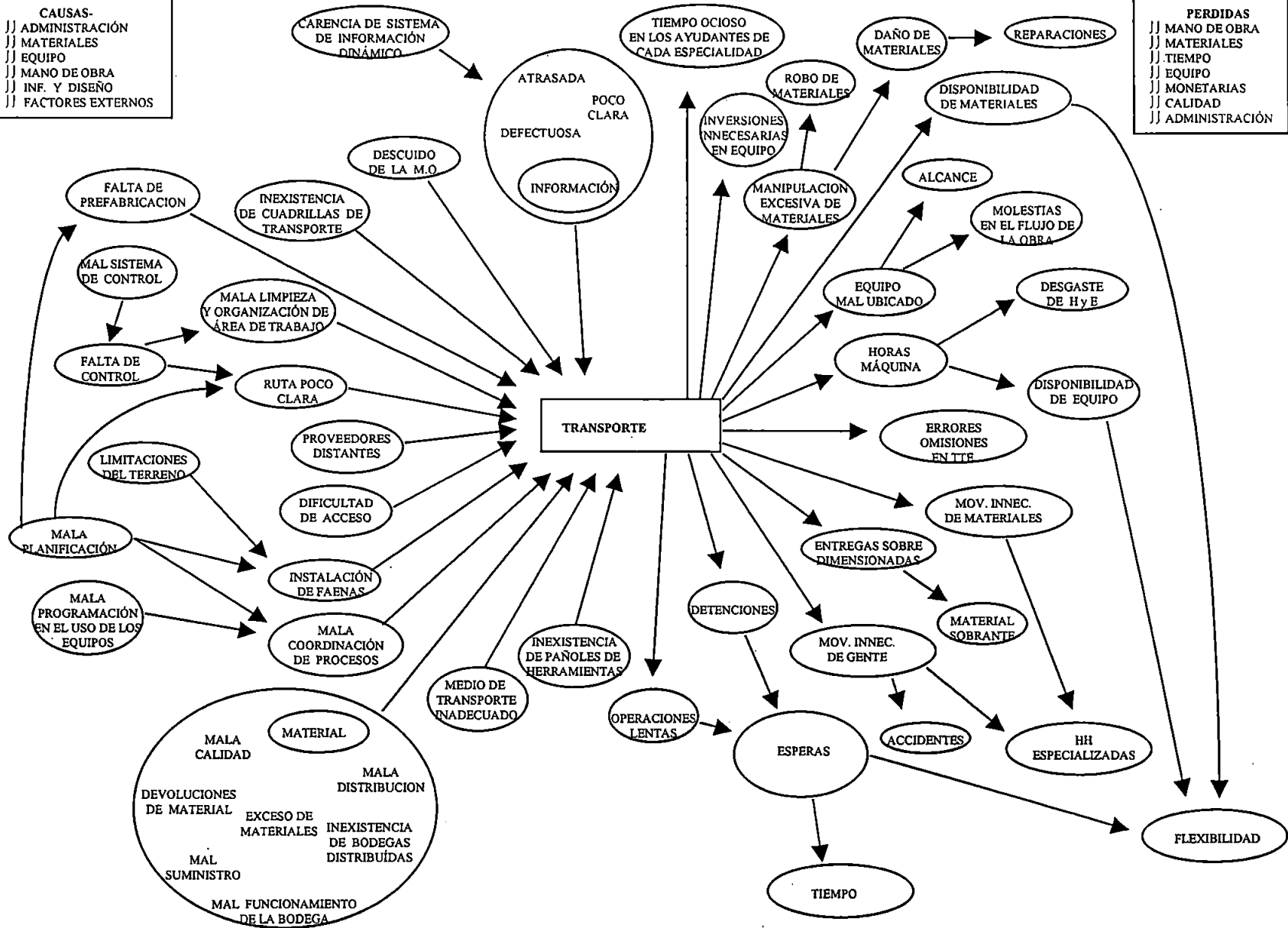


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Movimientos.

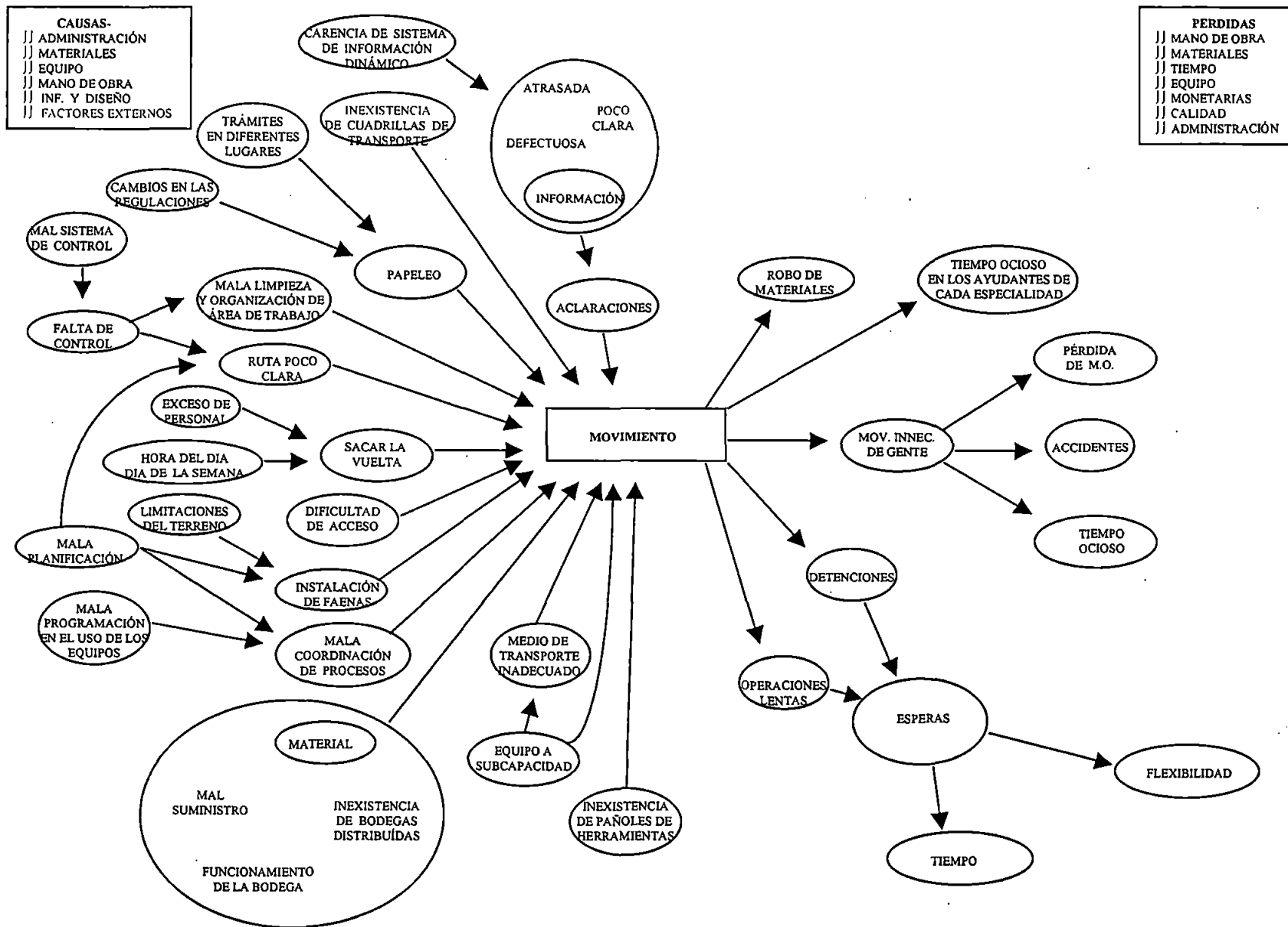


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Inventarios

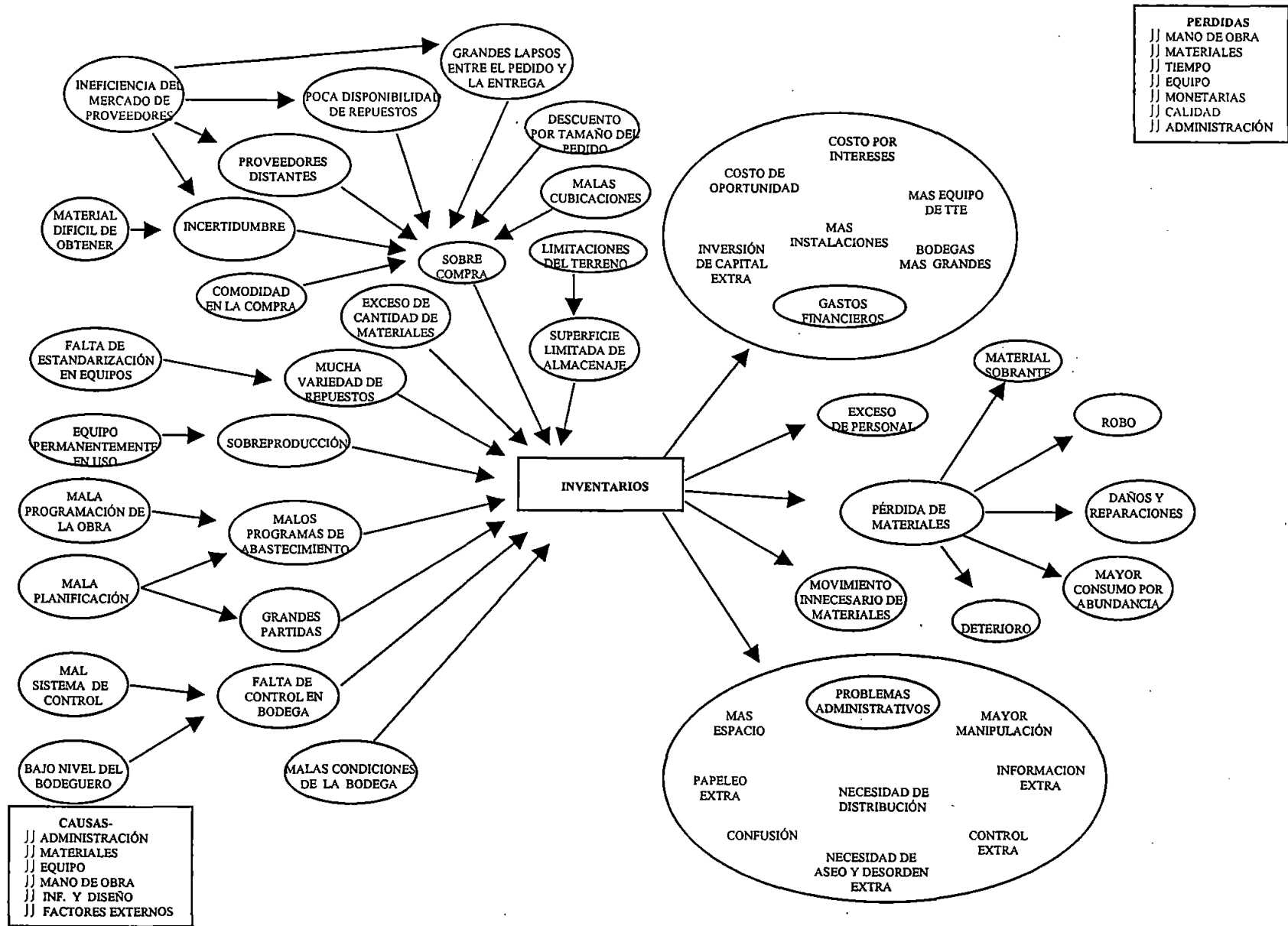


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Operaciones

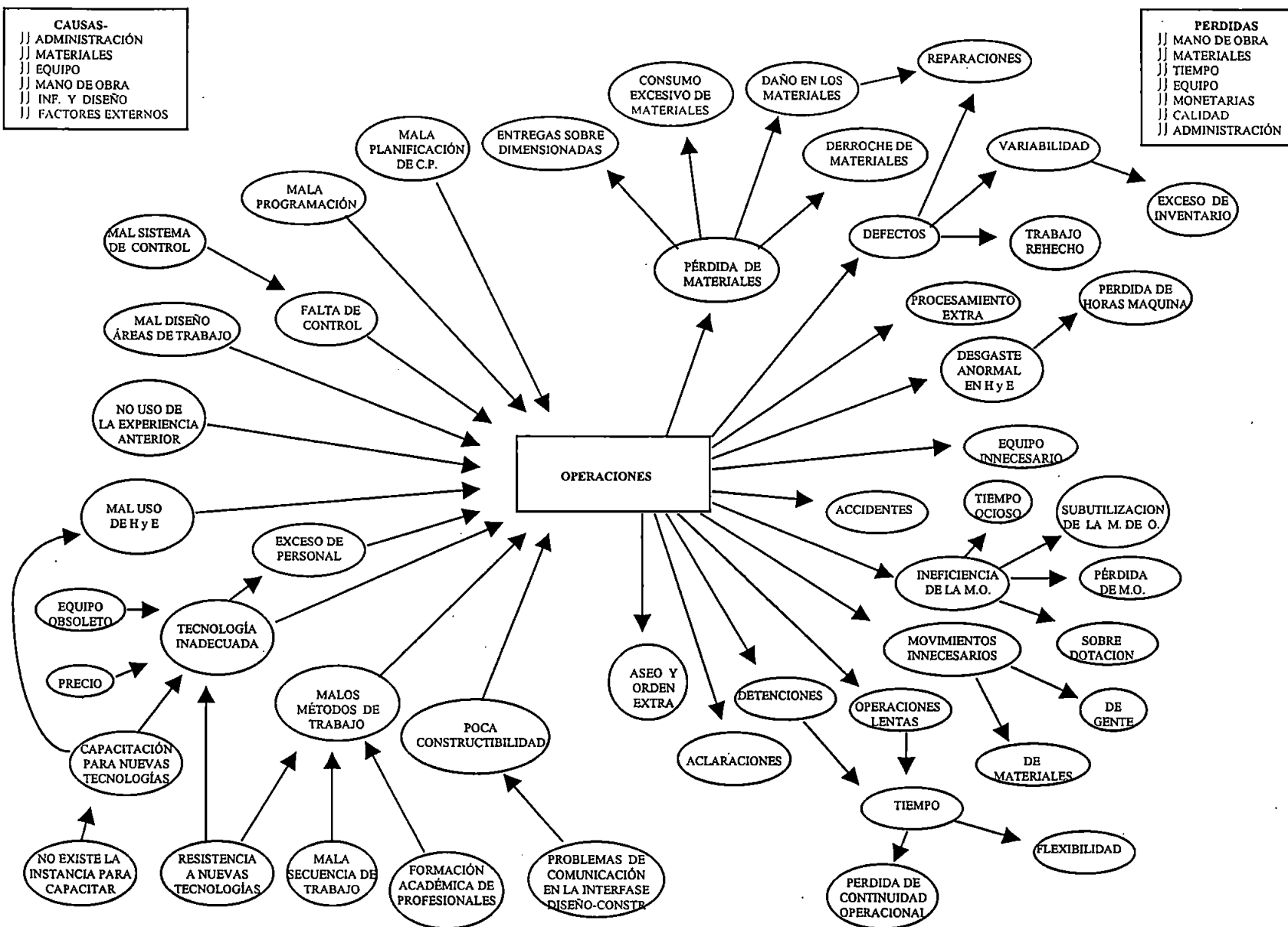


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Defectos

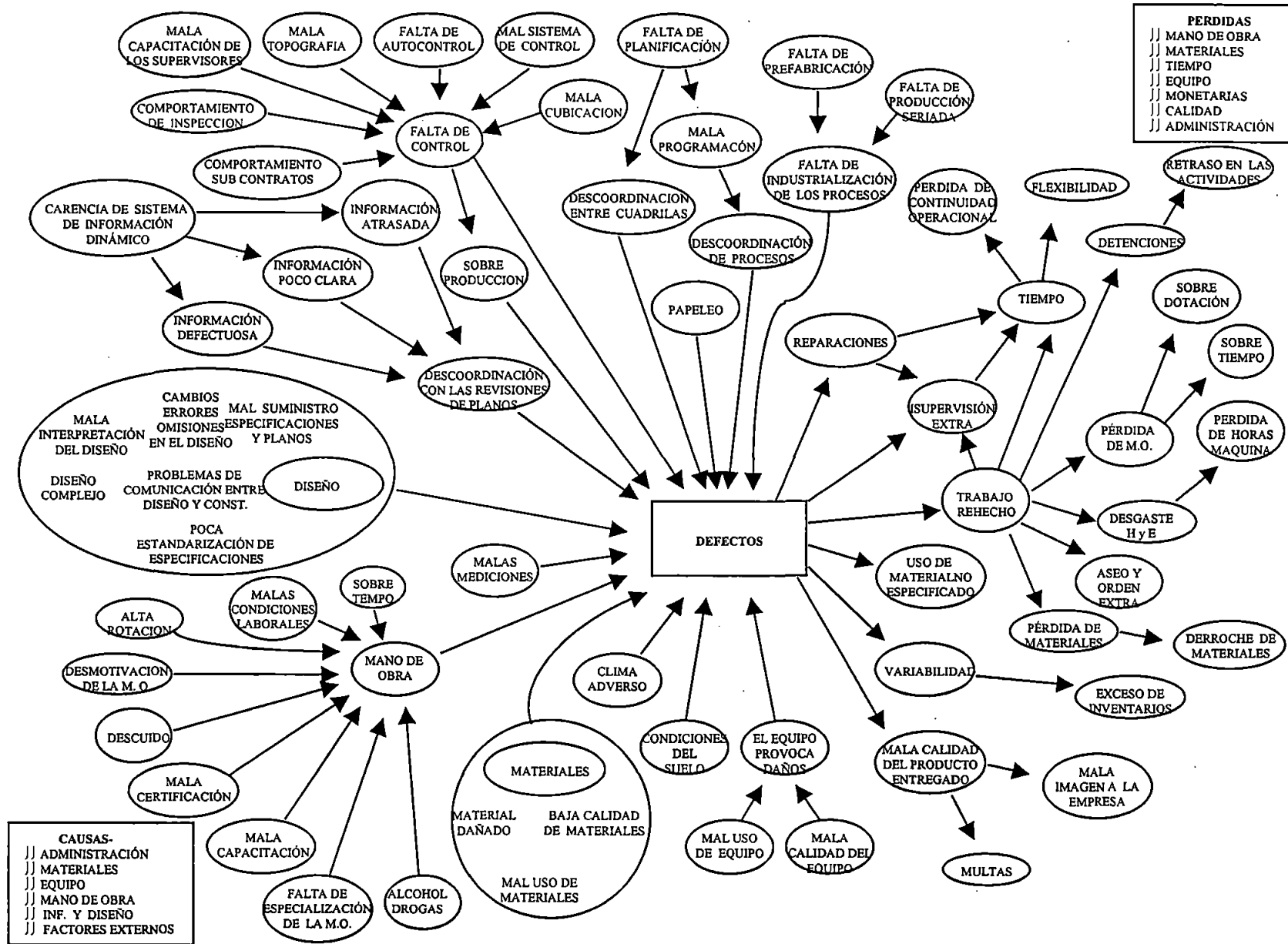


Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Tiempo

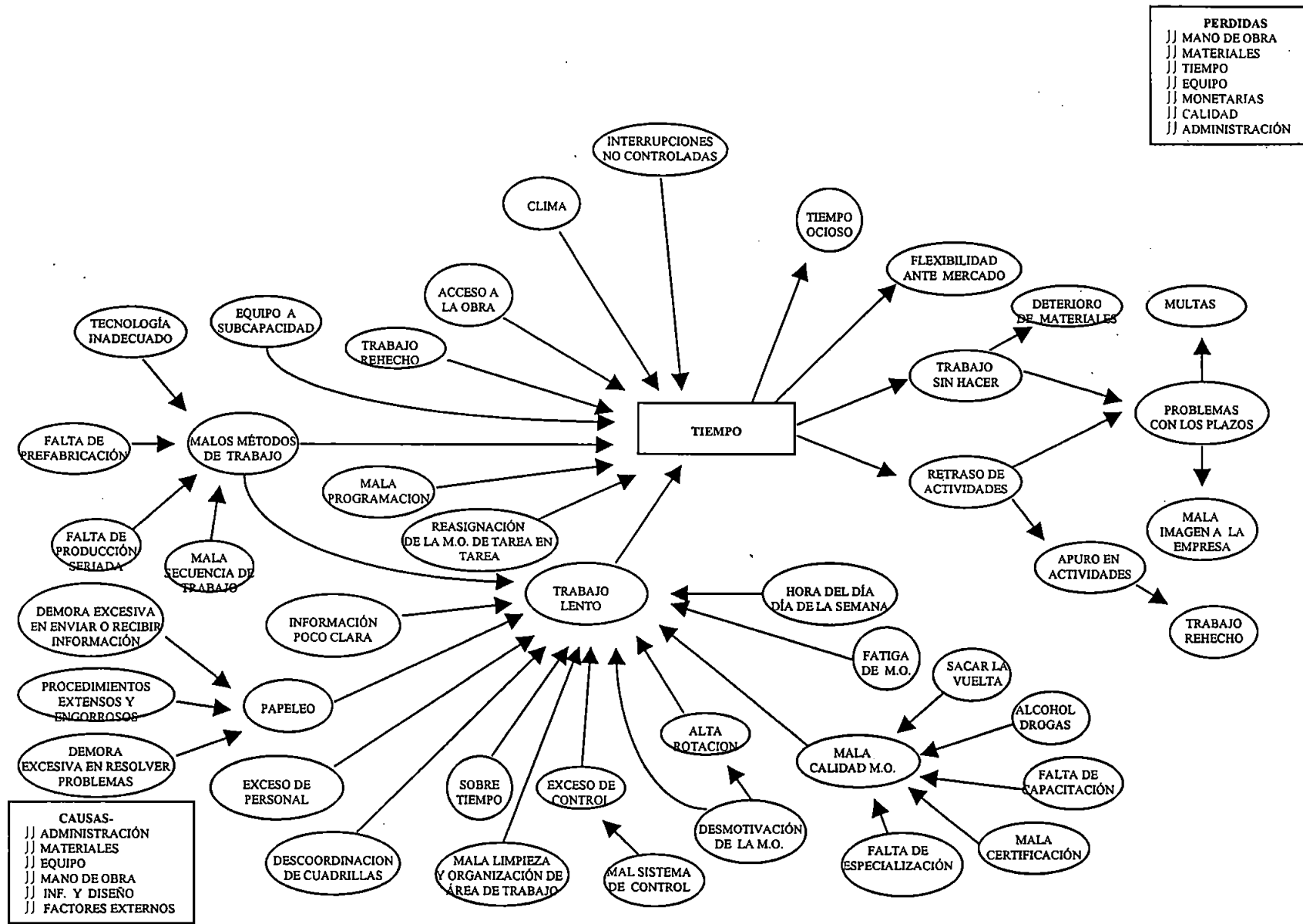
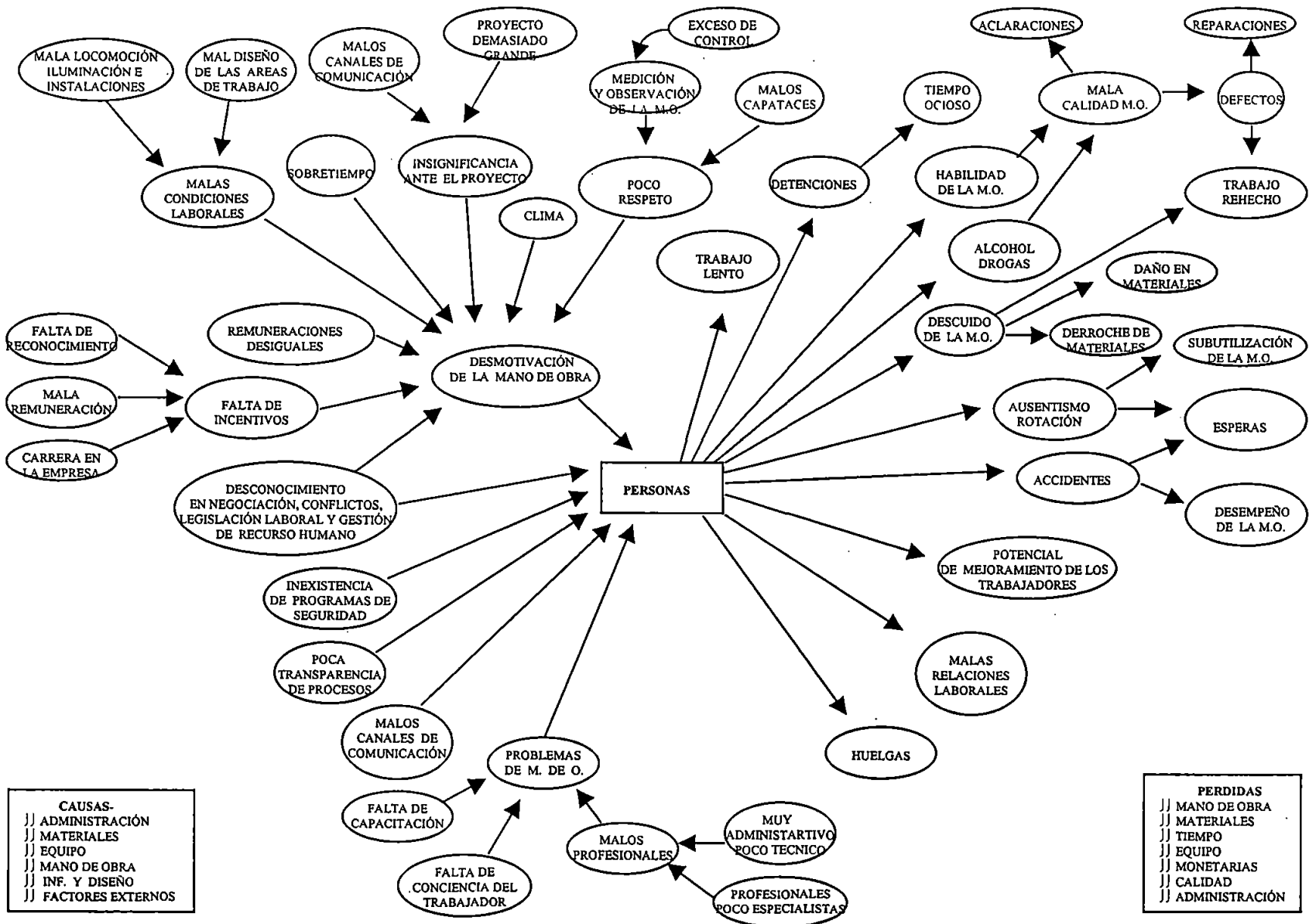


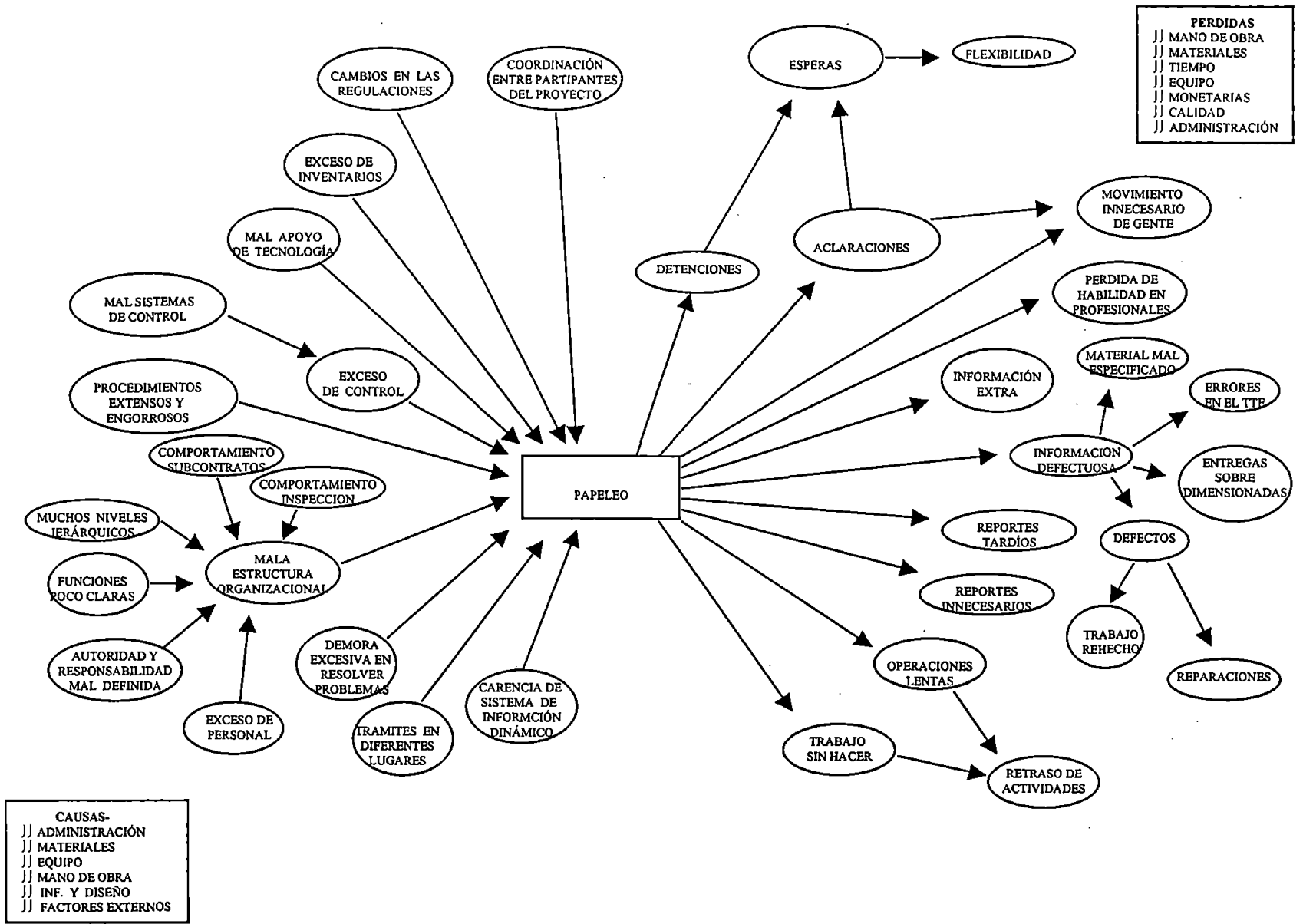
Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Personas



CAUSAS:

- MALA LOCOMOCIÓN ILUMINACIÓN E INSTALACIONES
- MAL DISEÑO DE LAS AREAS DE TRABAJO
- MALOS CANALES DE COMUNICACIÓN
- PROYECTO DEMASIADO GRANDE
- EXCESO DE CONTROL
- MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN DE LA M.O.
- MALOS CAPATACES
- MALAS CONDICIONES LABORALES
- SOBRETIEDO
- INSIGNIFICANCIA ANTE EL PROYECTO
- CLIMA
- POCO RESPETO
- DETENCIONES
- TIEMPO OCIOSO
- MALA CALIDAD M.O.
- DEFECTOS
- REPARACIONES
- TRABAJO REHECHO
- TRABAJO LENTO
- ALCOHOL DROGAS
- DAÑO EN MATERIALES
- DESCUIDO DE LA M.O.
- DERROCHE DE MATERIALES
- SUBUTILIZACIÓN DE LA M.O.
- FALTA DE RECONOCIMIENTO
- REMUNERACIONES DESIGUALES
- FALTA DE INCENTIVOS
- DESMOTIVACIÓN DE LA MANO DE OBRA
- DESCONOCIMIENTO EN NEGOCIACIÓN, CONFLICTOS, LEGISLACIÓN LABORAL Y GESTIÓN DE RECURSO HUMANO
- AUSENTISMO ROTACIÓN
- ESPERAS
- CARRERA EN LA EMPRESA
- POCA TRANSPARENCIA DE PROCESOS
- ACCIDENTES
- DESEMPEÑO DE LA M.O.
- INEXISTENCIA DE PROGRAMAS DE SEGURIDAD
- POTENCIAL DE MEJORAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
- MALAS RELACIONES LABORALES
- PROBLEMAS DE M. DE O.
- HUELGAS
- FALTA DE CAPACITACIÓN
- MALOS PROFESIONALES
- MUY ADMINISTRATIVO POCO TECNICO
- FALTA DE CONCIENCIA DEL TRABAJADOR
- PROFESIONALES POCO ESPECIALISTAS

Diagrama de Influencia para las Pérdidas por Papeleo



Conclusiones

- Existe un amplio potencial para mejorar
- Las fuentes de pérdidas o las oportunidades de mejoramiento no son evidentes a los sistemas tradicionales de control
- Usando las herramientas mostradas se puede educar una mentalidad de mejoramiento en trabajadores y profesionales

Normas Guía para Proceso de Cambio

1. La organización debe creer que el cambio es importante y valioso para su futuro.
2. Debe existir una visión que describa el cuadro del estado futuro deseado, que todas las personas lo vean y lo comprendan.
3. Deben identificarse y eliminarse las barreras reales y potenciales.
4. Toda la organización debe estar tras la estrategia de convertir en realidad la visión.
5. Debe suministrarse entrenamiento para las nuevas técnicas requeridas.
6. Deben establecerse sistemas de evaluación de manera que puedan cuantificarse los resultados.
7. Debe suministrarse a todos una retroalimentación continua.
8. Debe suministrarse entrenamiento para corregir el comportamiento no deseado.
9. Deben establecerse sistemas de reconocimiento y recompensa para reforzar efectivamente el comportamiento deseado.

HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICAR Y REDUCIR PÉRDIDAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Por Luis F. Alarcón C.

Se discute la importancia y el impacto de la introducción de la nueva filosofía de producción en la construcción, en base a experiencias en otras industrias y a aplicaciones recientes en la construcción. Se destaca la importancia del principio heurístico de reducir actividades que no agregan valor al producto como un enfoque fundamental de mejoramiento. Se comparan varias definiciones y clasificaciones de pérdidas que extienden este concepto más allá de la acepción tradicional. Dentro de este contexto se presentan ejemplos de herramientas que pueden ser utilizadas para identificar y reducir pérdidas, tales como: muestreo del trabajo, cartas de balance de recursos y una encuesta de diagnóstico de pérdidas.

INTRODUCCION

A diferencia de la actividad manufacturera donde el ritmo de producción es gobernado fundamentalmente por las máquinas utilizadas en dichos procesos de manufactura, la construcción depende de la administración de los flujos de información y de recursos. Esto se debe a su gran componente de trabajo en terreno, al carácter temporal de algunas de sus organizaciones, y al uso intensivo de mano de obra y equipos no estacionarios. La organización, planificación, asignación y control de estos recursos es lo que finalmente determina la productividad que pueda lograrse. A pesar de esta realidad, hasta ahora el modelo conceptual utilizado en forma implícita o explícita para analizar la construcción es un modelo de conversión de entradas y salidas que ignora aspectos importantes del flujo de información y de recursos. Durante muchos años, la utilización de estos modelos ha servido para enfatizar las diferencias con la actividad manufacturera estacionaria y ha limitado la propagación de nuevas tecnologías y filosofías de producción generadas en esta última. Sin embargo, los avances desarrollados recientemente en la industria japonesa, y actualmente en propagación en Europa y Estados Unidos, están basados en filosofías de producción que consideran explícitamente los flujos de información y de recursos. Además, están enfocados a los procesos productivos y son perfectamente adecuados para su aplicación a la construcción a pesar de sus peculiaridades.

La construcción representa un sector clave de la economía nacional y enfrenta problemas contingentes que es necesario solucionar. El aumento de la competencia extranjera, la escasez de mano de obra calificada y la necesidad de mejorar la calidad de las construcciones son desafíos actuales de este sector. La respuesta a estos desafíos requiere de un urgente aumento de la productividad, la calidad y la

incorporación de nuevas tecnologías. La falta de respuestas puede estancar el crecimiento y desarrollo de la infraestructura necesaria para el desarrollo de ésta y otras actividades claves para el país.

En un intento por responder a estos desafíos se encuentran actualmente en desarrollo en el Depto. de Ingeniería y Gestión de la Construcción varios esfuerzos paralelos de investigación, en colaboración directa con empresas del sector. El objetivo general de estas investigaciones es el desarrollo, adaptación y aplicación de metodologías para el análisis y mejoramiento de la productividad y calidad en proyectos de construcción. En este artículo se muestran algunos ejemplos de las herramientas adaptadas o desarrolladas para ilustrar una de las líneas de trabajo que se está llevando a cabo en la actualidad.

IMPACTO DE LA NUEVA FILOSOFIA DE PRODUCCION

La introducción de una nueva filosofía de producción, aplicada con tanto éxito en la industria japonesa, ha sido promovida principalmente por administradores e ingenieros de la práctica, casi con completa independencia del mundo académico. Las revolucionarias ideas que sirven de base a esta nueva filosofía han evolucionado desde distintos puntos de partida; los términos «Control de Calidad Total», «eliminación de pérdidas por la filosofía «Justo a Tiempo», «Ingeniería Simultánea», «Mejoramiento Continuo» describen distintos enfoques de implementación de estas ideas. Sólo recientemente el mundo académico ha comenzado a estudiar los conceptos que inspiran esta filosofía, donde particularmente, algunos investigadores han reconocido la aplicabilidad de estos conceptos a actividades distintas de la manufactura estacionaria. La nueva filosofía promueve un mejoramiento continuo en los procesos productivos a través de una reducción de «pérdidas» (tiempo, procesos innecesarios o excesivos, recursos, etc.) y un incremento en «valor» (calidad, avance, productos terminados, etc.).

La construcción se caracteriza por un alto contenido de actividades que no agregan «valor» en sus procesos y que llevan a una baja productividad. Por lo tanto, el desarrollo de metodologías de análisis y mejoramiento de procesos y la introducción de nuevas filosofías de producción que contemplen un mejoramiento continuo puede tener un importante impacto en la gestión, la productividad, la calidad

y las tecnologías actualmente en uso en la construcción.

Asimismo, es posible visualizar un traspaso directo de los beneficios a otras actividades con similares características potencial de mejoramiento es inmenso, prueba de ello son se han logrado impresionantes reducciones en el uso de cada uno de los componentes de los procesos productivos: la mitad del esfuerzo humano, la mitad del espacio de fabricación, la mitad de la inversión en herramientas, la mitad de las horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto en la mitad del tiempo. Similares órdenes de magnitud de beneficios ha sido documentado en otras industrias. Si tan sólo una fracción mínima de éstos beneficios fuera alcanzable en la construcción el impacto sería enorme.

CONCEPTOS DE PRODUCCION SIN PERDIDAS

Los fundamentos y principios conceptuales de la nueva filosofía de producción son sustancialmente simples. Los flujos de información y de materiales son las bases del análisis, en los que se combinan tres diferentes puntos de vista de la producción:

- La producción es una conversión de insumos hacia los productos. (Enfoque tradicional)
- La producción es un flujo logístico. (Enfoque Justo a Tiempo)
- La producción es una generación de valor a través de la satisfacción de los requerimientos del cliente. (Enfoque de calidad)

La nueva filosofía de producción considera la producción esencialmente, como un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hacia el producto final. (Figura 1). En este flujo, el material es procesado (convertido), es inspeccionado, está en espera o es transportado. Todas estas actividades son inherentemente diferentes entre sí. Los procesos representan el aspecto de conversión dentro de la producción, mientras que la inspección, el transporte y la espera representan los aspectos de flujo dentro de la producción.

Los procesos de flujo pueden ser caracterizados por su duración, costo y valor. El valor se refiere a la satisfacción de los requerimientos del cliente. Sólo las actividades de procesamiento son actividades que añaden valor al producto; por ejemplo, transportar materiales a un lugar en que pueden ser convertidos a formas valorizables por los clientes añade valor en cierto sentido. Sin embargo, esto ocurre porque los materiales se encuentran en el lugar adecuado en el momento preciso, lo que teóricamente podría ocurrir sin necesidad de transporte. De hecho el cliente no notará diferencia si los materiales componentes fueron transportados algunos metros o varios kilómetros. En forma similar, la inspección es necesaria en ciertas etapas del desarrollo de la producción, pero puede ser eliminada con mayores avances, tales como

herramientas o procedimientos a prueba de errores.

Para el flujo de materiales, las actividades de

Tabla 1-Principios de Mejoramiento de los Procesos de Producción

0.	Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor.
1.	Reducir la participación de actividades que no agregan valor (también llamadas «pérdidas»).
2.	Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
3.	Reducir la variabilidad.
4.	Reducir el tiempo del ciclo.
5.	Simplificar mediante la minimización de los pasos, las partes y la necesidad de conciliar información o uniones.
6.	Incrementar la flexibilidad de las salidas.
7.	Incrementar la transparencia de los procesos.
8.	Enfocar el control de los procesos al proceso completo.
9.	Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
10.	Referenciar permanentemente los procesos (Benchmarking)

procesamiento producen variaciones de forma o substancia, ensamble o desensamble. Algo similar ocurre con los flujos de información. Pero ¿cómo podrían los procesos de flujo de procesos ser diseñados, controlados y mejorados en la práctica?. En varios subcampos de las nuevas filosofías de producción, un número importante de principios heurísticos han evolucionado (Tabla 1).

Dentro de estos, el principio 1 : «reducir la participación, en el proceso de producción, de actividades que no agregan valor», es uno de los de mayor impacto.

Las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor se pueden definir como sigue:

- Actividades que agregan valor: aquellas actividades que convierten los materiales y/o información en búsqueda de lo que el cliente requiere.
- Actividades que no agregan valor (pérdidas): actividades que toman tiempo, recursos o espacio pero no agregan valor al producto.

La experiencia muestra que las actividades que no agregan valor dominan la mayor parte de procesos; usualmente sólo 3% a 20% de los pasos agregan valor (Ciampa 1991), y su participación en el tiempo total del ciclo es despreciable, del 0,5% al 5% (Stalk & Hout 1990). En la construcción es posible identificar de inmediato un sinnúmero de actividades que no agregan valor: inspecciones, transporte, esperas, información defectuosa o incompleta, etc. Además,

existe un gran número de actividades que aparentemente agregan valor, pero que si se examina con detención podrían ser completamente eliminadas; por ejemplo si en edificación se lograra producir terminaciones y plomos razonables podría eliminarse la necesidad de picar y estucar los muros. Por lo anterior, la reducción de actividades que no agregan valor presentan un gran potencial de desarrollo en la mayoría de los procesos en la construcción.

FORMALIZACION DEL CONCEPTO DE PERDIDAS

Definición Ampliada de Pérdidas

El enfoque de la nueva filosofía de producción supone un concepto ampliado de «pérdida» respecto a la acepción usual a que se está acostumbrado. Por ejemplo, la Toyota define «pérdida» como: «Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipos, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción». Una definición accidental, en términos similares, es la siguiente: «Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto».

En general, se define como pérdida a aquellas actividades que produciendo un costo, ya sea directo o indirecto, no agregan valor ni avance a un proyecto. Estas pérdidas son medidas en función de sus costos, incluyendo los costos de oportunidad.

Otro tipo de pérdidas están relacionadas con la eficiencia de los procesos, de los equipos y del personal. Estas son más difíciles de identificar y de medir, ya que es necesario conocer la eficiencia óptima que se puede alcanzar, lo que no siempre es posible.

Clasificación de Pérdidas

Shigeo Shingo en su libro «Study of Toyota Manufacturing System» (1981) propone la siguiente clasificación de pérdidas:

1. Pérdidas por sobreproducción
2. Pérdidas por esperas
3. Pérdidas por transporte
4. Pérdidas por el sistema en sí
5. Pérdidas por stocks
6. Pérdidas por operaciones
7. Pérdidas por defectos

George W. Plossl, en su libro «Managing in the New World of Manufacturing» (1991) agrega tres categorías adicionales:

8. Pérdidas por tiempo
9. Pérdidas por personas
10. Pérdidas por papeleo

Si se examina el enfoque de mejoramiento de productividad en la construcción se puede concluir que el concepto de «producción sin pérdidas» no es completamente

nuevo en la construcción. Este enfoque, de los años 70, añadió nuevos elementos de desempeño para el estudio de la productividad al reconocer que los sistemas de control tradicionales en construcción se dirigen exclusivamente hacia la información sobre el costo y plazos, y no permiten identificar los elementos de desempeño que reducen la productividad.

Borcherding propuso en 1986 un interesante modelo cualitativo para identificar las causas de reducción de productividad en la construcción. Postula que la pérdida de productividad, en construcciones grandes y complejas, se explica con el uso de cinco grandes categorías de tiempo improductivo:

1. Pérdidas por esperas (inactividad)
2. Pérdidas por traslado
3. Pérdidas por trabajo lento
4. Pérdidas por trabajo inefectivo
5. Pérdidas por rehacer trabajo

Estas categorías corresponden a la definición de «pérdidas» dentro de la terminología de la nueva filosofía de producción y resulta interesante notar la correspondencia entre estas definiciones de pérdidas y las enunciadas más arriba.

HERRAMIENTAS DE DIAGNOSTICO Y MEJORAMIENTO

Casi todas las «categorías de pérdidas» son invisibles dentro de los sistemas de control tradicional, sin embargo, el enfoque de productividad propuso nuevas herramientas de diagnóstico, medición y mejoramiento para este propósito. Encuestas de detención a los capataces, métodos de muestreo del trabajo, registros de materiales y otras herramientas han sido adaptadas o desarrolladas para permitir la toma de decisiones para el mejoramiento de la productividad en la construcción. El principal objetivo de estas herramientas es reducir las demoras, interrupciones y mejorar el almacenamiento de recursos, la coordinación y planificación en el lugar de construcción.

Generalmente, las acciones basadas sobre la información provista por estas herramientas han sido dirigidas a eliminar «las restricciones de la organización», por ejemplo: reducir el tiempo de transporte para la provisión de materiales o almacenaje de herramientas próximas al lugar de construcción, modificar la distribución de las instalaciones, proveer de grúas o elementos de transporte de materiales para eliminar el tiempo de transporte y traslado. Todas estas acciones parciales buscan reducir o eliminar las actividades que no agregan valor. Además, la mantención de registros de la evolución de los diferentes elementos de desempeño están dirigidos a medir la «variabilidad», la que ha sido sugerida como una necesaria medida para el mejoramiento en construcción. (Koskela 1992). A continuación se muestran algunas de estas herramientas con ejemplos de aplicación.

Encuesta de Diagnóstico y Mejoramiento

En un trabajo tendiente a identificar pérdidas en obras

de construcción se generó una encuesta, muy simple de usar, que ha probado ser de gran utilidad como herramienta de comunicación entre los supervisores de una obra para generar su propio mecanismo de identificación y reducción de pérdidas. La encuesta, cuyo formato se muestra en el anexo A, permite identificar las pérdidas más frecuentes y las fuentes más frecuentes de pérdidas. Además, provee un mecanismo para indagar la causalidad de las pérdidas.

La encuesta puede ser generada por los propios miembros del equipo de proyecto, tomando como base algunos ejemplos que se entregan en un formato base. La información requerida para elaborar la encuesta consta de dos partes fundamentales, una lista de pérdidas, que introduzca un lenguaje común entre los miembros del equipo de proyecto para su identificación; y una lista clasificada de las fuentes

Tabla 2-Ejemplos de Pérdidas en un Proyecto de Edificación

1.	Trabajo sin hacer (#)
2.	Rehacer trabajo (#) (H-H) (H-M)
3.	Trabajo innecesario (H-H) (H-M)
4.	Errores (#)
5.	Detenciones (Min.)
6.	Pérdida de materiales (#)
7.	Deterioro de materiales (#)
8.	Pérdida de mano de obra (H-H)
9.	Mov. innecesarios de gente (H-H) (H-M)
10.	Mov. innecesarios de materiales (H-H)
11.	Exceso de vigilancia (H-H)
12.	Supervisión extra (H-H)
13.	Espacio adicional (M2)
14.	Retraso de actividades (Min.)
15.	Procesamiento extra (H-H)
16.	Aclaraciones (#)
17.	Desgaste anormal de equipos (H-M)

potenciales de pérdidas, de acuerdo a algún criterio que permita identificar las áreas más deficitarias. Las Tablas 2 y 3, que se muestran a continuación dan ejemplos de la información utilizada en algunos casos recientes.

Cada una de las pérdidas anteriores genera impactos múltiples ya sea en el costo, el plazo o la calidad del proyecto y tiene su origen en alguna fuente como las de la Tabla 3.

La encuesta que se muestra en el Anexo A, una vez procesada, permite conocer las pérdidas más frecuentes en la obra de acuerdo a la percepción de los miembros del equipo de proyecto y, al mismo tiempo, identificar las fuentes más frecuentes de pérdidas. Las Figuras del Anexo A muestran los resultados en una obra de montaje industrial en que fueron encuestados 18 supervisores. Para abordar el mejoramiento de la obra es necesario remover las causas de las pérdidas, para identificarlas se utiliza una matriz que intenta captar la percepción del equipo de proyecto de la causalidad actual y potencial de las pérdidas existentes. De esta manera es

posible emprender acciones de mejoramiento en forma inmediata, por ejemplo, los resultados muestran que en esa obra la pérdida de materiales es la más frecuente, si se quiere atacar las causas de esta pérdida se puede examinar la matriz

Tabla 3-Ejemplos de fuentes de Pérdidas Según el Area a la que Pertenecen

A.- Administración
1. Requerimientos innecesarios
2. Exceso de Control
3. Falta de Control
4. Mala Planificación
5. Excesiva Burocracia
R.- Uso de Recursos
1. Exceso de Cantidad
2. Falta de Cantidad
3. Mal uso
4. Mala Distribución
5. Mala Calidad
6. Disponibilidad
I.- Sistemas de Información
1. No Necesaria
2. Defectuosa
3. Atrasada
4. Poco Clara

que indica que la principal causa de este problema es la «falta de control» (6 menciones), el «exceso de cantidad» (3 menciones) y después varias otras con importancia similar. El equipo de proyecto podría focalizar ahora su atención en determinar acciones destinadas a mejorar el control y reducir la cantidad de materiales, si esto es posible. Otras acciones tanto en esta pérdida o en otras podrían estar destinadas a conocer mejor el problema usando herramientas de medición más específicas que permitieran medir el desempeño futuro para fines de mejoramiento.

La misma matriz puede usarse para medir el potencial de producir pérdidas de cada una de las fuentes, sumando las columnas, con el objeto de lograr un mejor control de las fuentes con mayor potencial de pérdidas. También se puede analizar los potenciales impactos de cada fuente examinando individualmente cada columna. La utilidad de este tipo de análisis, es que permite conocer en forma sistemática la percepción general de los miembros del equipo de proyecto para focalizar la atención de los supervisores en los procesos más relevantes y crear de paso una mentalidad de mejoramiento a través de una herramienta que propicia la participación y el compromiso de los involucrados.

Carta de Balance de un Proceso Multioperacional

La carta de balance es un método clásico de análisis de operaciones que permite seguir en forma detallada el uso de los recursos en una operación para identificar oportunidades de mejoramiento. Tradicionalmente esta herramienta se ha aplicado al análisis de una operación

específica como la mostrada en la Figura 2. Sin embargo, una aplicación alternativa fue desarrollada recientemente para efectuar un seguimiento, menos detallado pero más completo, del uso de recursos en una obra de edificación. La Figura 3 muestra esta aplicación que presenta un interesante uso de la carta de balance de un proceso integrado como herramienta de identificación de pérdidas, especialmente aquellas derivadas de la interrelación entre operaciones. La Figura 3 muestra la actividad desarrollada por cada una de las operaciones observadas indicando una estimación del grado de esfuerzo realizado en la operación. La notación permite identificar las interrelaciones existentes entre las actividades, localizar cuellos de botella y tener una visión global del proceso integrado de las operaciones.

El enfocar la atención sobre el proceso completo permite analizar mejoras globales, lo que no siempre es posible cuando se cuenta sólo con una visión individual de cada operación. Este análisis, por ejemplo, sugiere la necesidad de balancear los ritmos de producción a través de cuadrillas multifuncionales. La aplicación de soluciones de este tipo permite reducir esperas y balancear mejor el uso de recursos aumentando en forma importante la productividad de la obra.

La obtención de una carta de balance de este tipo requiere una observación permanente del proceso lo que implica un gasto importante de recursos en la recolección de información. Sin embargo, dado el escaso nivel de detalle requerido, esto podría hacerse usando filmaciones de video con intervalos de tiempo, lo que permitiría reducir el tiempo de recolección y proveería un registro adicional de las tareas para su revisión posterior.

El Muestreo del Trabajo

El tradicional muestreo del trabajo presenta un enorme atractivo como herramienta de detección de pérdidas. Por medio de observaciones aleatorias es posible estimar, con una validación estadística, la forma en que se usa el tiempo de la mano de obra en una obra de construcción. La Figura 4 muestra un ejemplo clásico del uso del muestreo para identificar tiempos productivos, contributivos y no contributivos en una obra de construcción. La información del muestreo destaca situaciones inusuales o variaciones bruscas en el uso del tiempo que ayudados por la comparación con estándares de la misma obra u obras similares permiten focalizar la atención en identificar las causas de las pérdidas detectadas. Un uso inteligente de esta herramienta puede ayudar enormemente a mejorar la gestión de las obras.

CONCLUSIONES

Inicialmente la producción sin pérdidas ha sido enfocada a través de la aplicación de varias metodologías en boga, tales como, Gestión de Calidad Total, Producción Justo a Tiempo, Ingeniería Concurrente, Reingeniería de Procesos, Benchmarking y otras. Estas metodologías son enfoques inherentemente parciales: ellas se originan alrededor de uno o más principios centrales. Por ejemplo, el enfoque de calidad

tiene como fundamento la reducción de la variabilidad. Sin embargo, parece más efectivo que en vez de implementar sólo una metodología, se adopten los principios base y las metodologías que proveen el mayor potencial de resultado en cada caso en particular y en esa dirección apunta el enfoque de Construcción sin Pérdidas.

La evolución desde el tradicional control de plazos y costos en construcción hacia una medición más completa de desempeño es un cambio similar a lo que significa pasar de una visión en una dimensión a una bidimensional. El adoptar el paradigma de la Construcción sin Pérdidas constituye un cambio todavía más radical, y corresponde a adoptar una visión multidimensional: un amplio alcance para el esfuerzo de mejoramiento, no solamente enfocado a la productividad, los costos o plazos de la construcción, sino a la reducción de pérdidas de amplio espectro. Al adoptarse una amplia definición de pérdidas en los procesos de construcción se da una dimensión global al esfuerzo de mejoramiento; y una visión integrada de todas las fases del proyecto de construcción, incluyendo el diseño, el abastecimiento, la construcción y posterior operación. Las herramientas mostradas aquí pueden ayudar en la tarea de crear una mentalidad de mejoramiento que permita poco a poco ir creando las condiciones para adoptar los principios de construcción sin pérdidas.

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

Varios de los ejemplos presentados en este trabajo han sido generados en trabajo conjunto con otros colegas y alumnos. En particular, la encuesta de diagnóstico fue elaborada en un trabajo con los alumnos Francisco Lowener, Francisco Lira y Marcelo Beratto, que fue supervisado en conjunto con el profesor Carlos Videla. El concepto extendido de uso de la Carta de Balance fue desarrollado en trabajo conjunto con el profesor Hernán de Solminihac.

El autor agradece muy sinceramente la colaboración de la Corporación de Capacitación de la Construcción por su continuo apoyo a esta línea de investigación, y a la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Chile (DIUC).

REFERENCIAS

- Alarcón, L. F. (1993). "Modeling Waste and Performance in Construction". Presented in the Workshop "Lean Construction", August 11 - 13, 1993, Technical Research Centre of Finland, Espoo. 23 p.
- Borcherding, J. D., Alarcón, L. F. (1991), "Quantitative Effects on Construction Productivity", *The Construction Lawyer*, Vol. 11, No. 1, January
- Koskela, Lauri. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report # 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 75 p.
- Lowener F., Lira F. (1994), Aplicación de Bench Marking a Procesos Constructivos, Informe de Investigación. Depto. Ingeniería y Gestión de la Construcción, UC. 40 p.
- Plossl, George W., (1991). Managing in the New World of Manufacturing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 189 p.

Luis Fernando Alarcón C., es jefe del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtuvo su título de Ingeniero Civil en esta misma Universidad, y sus grados de Master of Engineering, Master of Science y Doctor of Philosophy en la Universidad de California, Berkeley. Es consultor en administración de la construcción, análisis de riesgo en proyectos y mejoramiento de la productividad y calidad. Fono 6864245, E-mail: lalarcon@ing.pu.cl

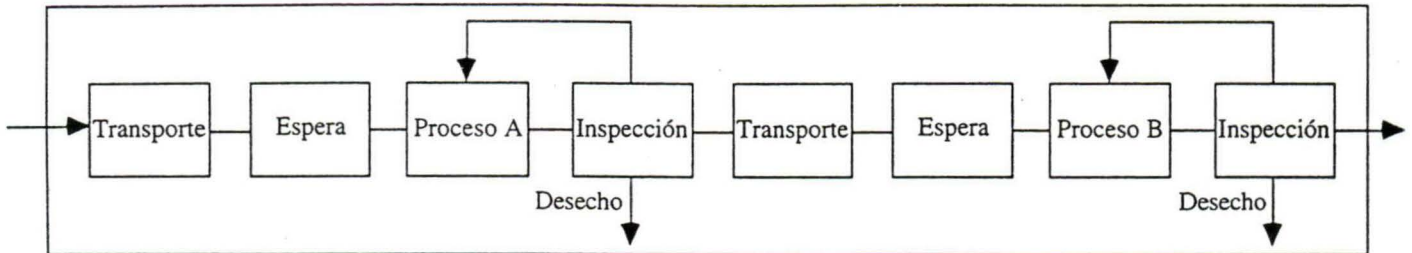


Fig. 1.- La Producción como Flujo de Procesos: Ilustración simple.

Los cuadros sombreados representan actividades que no agregan valor, en contraste con las actividades de procesamiento que agregan valor (Koskela, 1992)

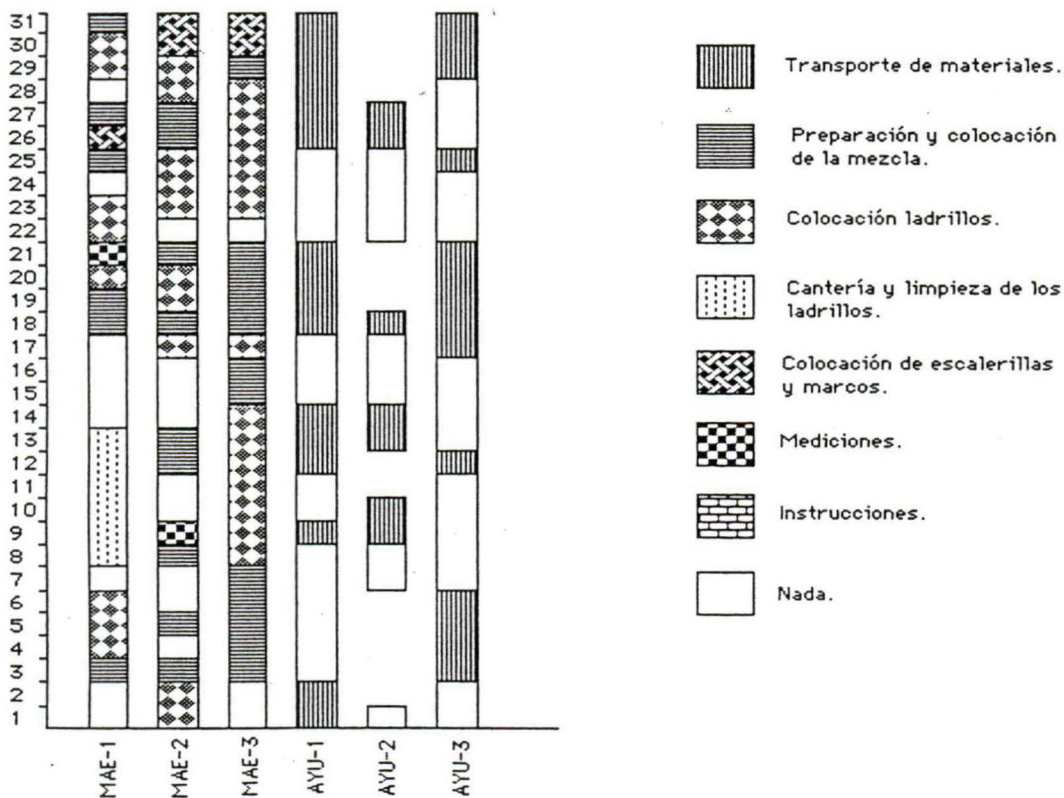


Fig. 2.-Carta de Balance de una operación de Albañilería

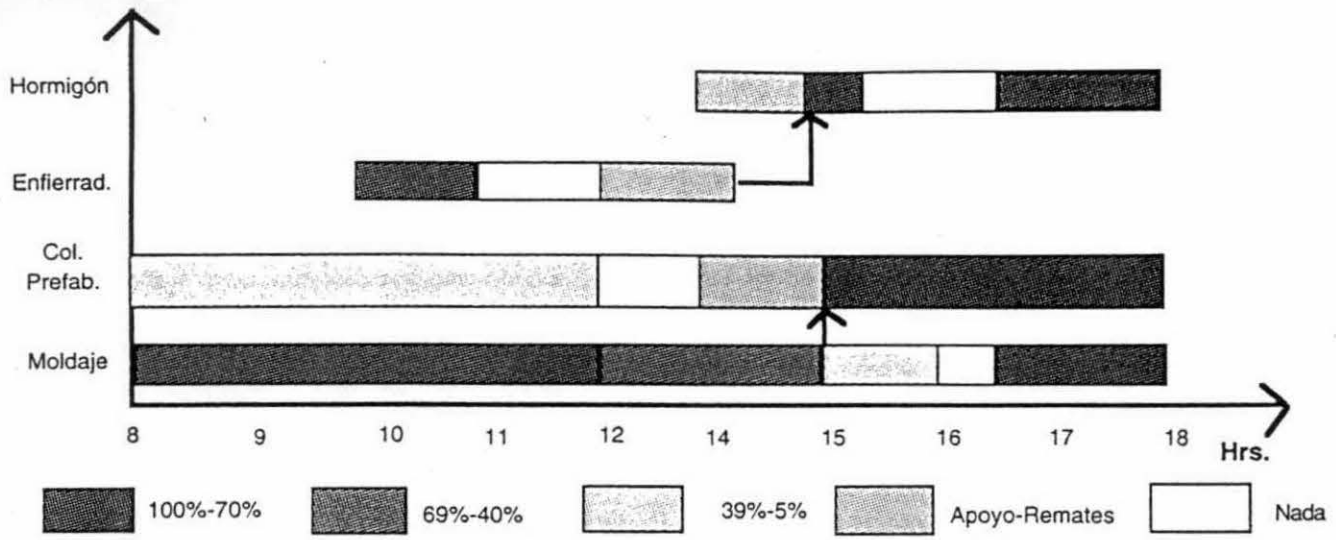


Fig. 3-Carta de Balance de un Proceso Integrado

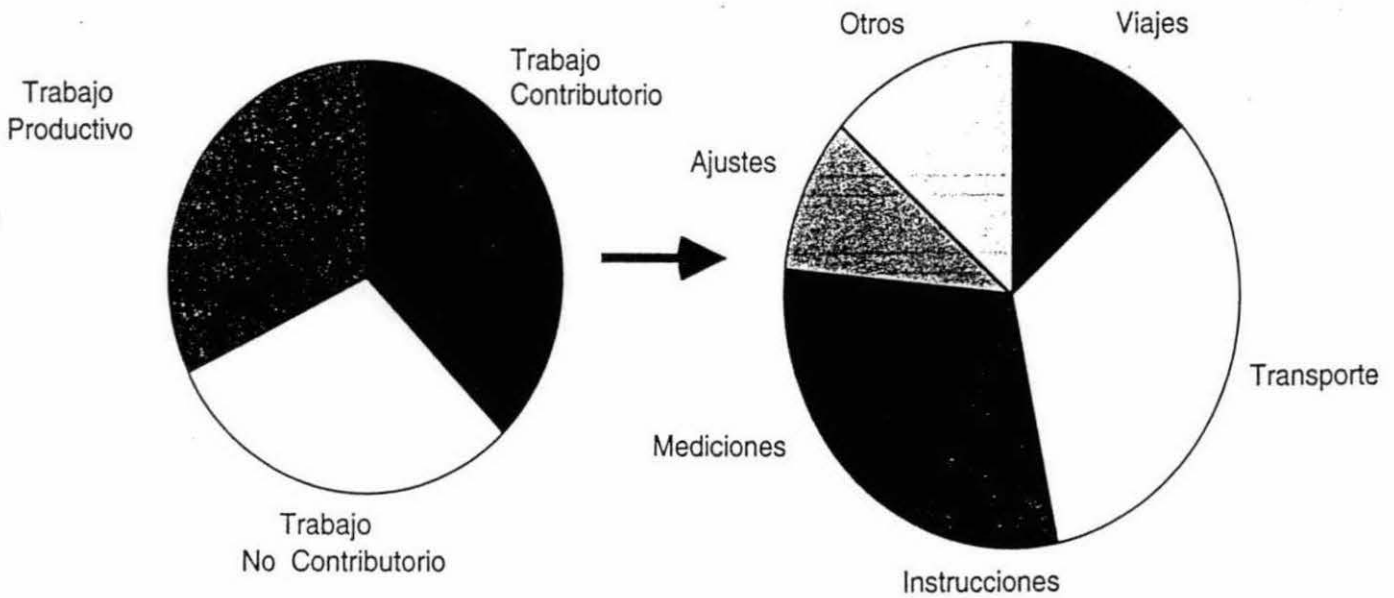


Fig. 4-Usa del Muestreo para Identificar Pérdidas

ANEXO A ENCUESTA DE DIAGNOSTICO DE PERDIDAS

Desde fines de lo '70 los procesos industriales han evolucionado a través de cambios que los han llevado a ser cada vez más eficientes. Este fenómeno es el resultado de la aplicación de nuevas filosofías de producción, las que han nacido principalmente en oriente.

En base a estos adelantos ocurridos en la industria, se pretende aplicar los conceptos de esta nueva «Filosofía de Producción» a la construcción.

Nuestros procesos de construcción deben adoptar estos principios. Una de las principales formas en las que se esta fomentando la competitividad, en función de la obtención de la máxima eficiencia, es a través de la reducción y eliminación de lo que podríamos definir como «pérdidas», refiriéndonos con este término a todas las actividades que no agregan valor al producto final que se desea.

Como acción inicial al enfrentar este propósito, debemos crear herramientas que nos faciliten el conocimiento de los problemas que se presentan durante el desarrollo de obras de construcción. A través de la encuesta que presentamos,

pretendemos obtener información sobre las principales pérdidas que se producen durante los procesos y las fuentes que las provocan.

Esta encuesta debe ser contestada en forma personal y basándose en la experiencia del encuestado.

Esta consiste en dos partes esenciales (ptos. 5y6), las que luego se asocian para formar la información más importante (pto.7):

En el punto 5 se pide reconocer, según su grado de ocurrencia, las fuentes donde nacen las pérdidas en la construcción. En el punto 6 se deben identificar las 5 pérdidas más frecuentes.

Luego, en el punto 7 se presenta una matriz de incidencia, en la cual se pretende relacionar cada una de las pérdidas que aparecen con sus posibles fuentes (o viceversa).

Aclaración: Se entiende por fuente de pérdida a la acción más directa por la cual se produjo un problema, el que trajo como consecuencia una o varias de la pérdidas que se plantean.

Con el objeto de identificar cuales son las fuentes de pérdidas más comunes y los impactos que éstas tienen, le agradeceremos responder la siguiente encuesta.

1.- Nombre:	
2.- Actividad específica que desarrolla. Marque la actividad que corresponda:	
- Director de obra	<input type="checkbox"/>
- Jefe de Obra	<input type="checkbox"/>
- Capataz	<input type="checkbox"/>
- Bodeguero	<input type="checkbox"/>
- Administrativo	<input type="checkbox"/>
- Otro (por favor especifique)	<input type="checkbox"/>
3.- Empresa o institución en que trabaja:	
4.- Tipos de obras que habitualmente desarrolla su empresa:	
- Edificación en altura	<input type="checkbox"/>
- Edificación baja extensiva	<input type="checkbox"/>
- Pavimentación	<input type="checkbox"/>
- Mineras	<input type="checkbox"/>
- Prefabricados	<input type="checkbox"/>
- Obras de Arte	<input type="checkbox"/>
- Otras (por favor especificar):	<input type="checkbox"/>

Fig. 5-Encuesta de diagnóstico de pérdidas.

5.- Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas:

	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
Administración				
1.- Requerimientos Innesesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Exceso de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Falta de Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Excesiva Burocracia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de Recursos				
1.- Exceso de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Falta de Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Mal Uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Mala Distribución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Mala Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Disponibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de Información				
1.- No Necesaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Defectuosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Atrasada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Poco Clara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras (por favor especifique)				

6.- Indique cuáles son las 5 pérdidas más frecuentes según su criterio:

1.- Trabajo sin hacer	<input type="checkbox"/>
2.- Rehacer trabajo	<input type="checkbox"/>
3.- Trabajo innecesario	<input type="checkbox"/>
4.- Errores	<input type="checkbox"/>
5.- Detenciones	<input type="checkbox"/>
6.- Pérdida de materiales	<input type="checkbox"/>
7.- Deterioro de materiales	<input type="checkbox"/>
8.- Mov. innecesarios de gente	<input type="checkbox"/>
9.- Mov. innecesarios de materiales	<input type="checkbox"/>
10.- Exceso de vigilancia	<input type="checkbox"/>
11.- Supervisión extra	<input type="checkbox"/>
12.- Req. excesivos de espacio	<input type="checkbox"/>
13.- Retraso de actividades	<input type="checkbox"/>
14.- Procesamiento extra	<input type="checkbox"/>
15.- Necesidad de aclaraciones	<input type="checkbox"/>
16.- Desgaste anormal de equipos	<input type="checkbox"/>
Otros (por favor especifique)	

- Ordene estas 5 pérdidas según su grado de importancia

1)

2)

3)

4)

5)

Fig. 5-Encuesta de diagnóstico de pérdidas. (continuación)

El Formato Tradicional de la Planificación

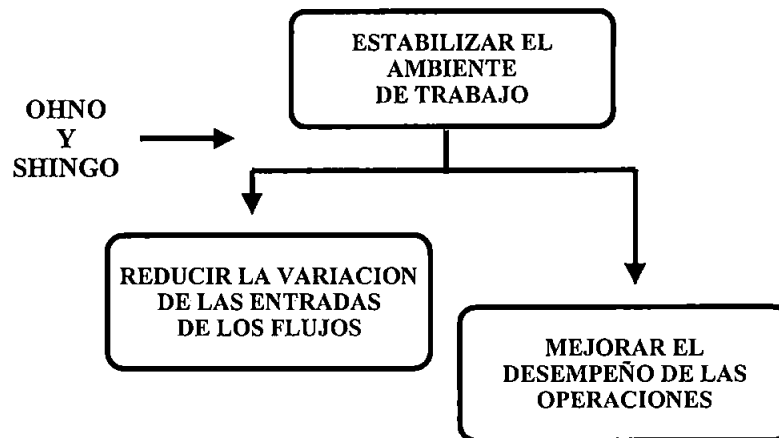


- En general, se desarrollan planes que fijan lo que **"debería"** hacerse
- Lo que **"debería"** hacerse, no siempre es contrastado con lo que **"puede"** hacerse

Problemas de la Planificación Tradicional

- En la planificación tradicional los flujos no son planificados, pues sólo se planifica el comienzo y término de las actividades, no incluyéndose la interacción con los diferentes flujos involucrados.
- En el esquema tradicional de la planificación se parte de la base que todas las actividades pueden realizarse, colapsando el sistema cuando una actividad no es completada
- Falta realizar un seguimiento formal de los desempeños, para poder confrontar lo que debía hacerse con lo realmente realizado y verificar sistemáticamente lo que faltó por realizar y las razones de no cumplimiento

Metodología de Trabajo



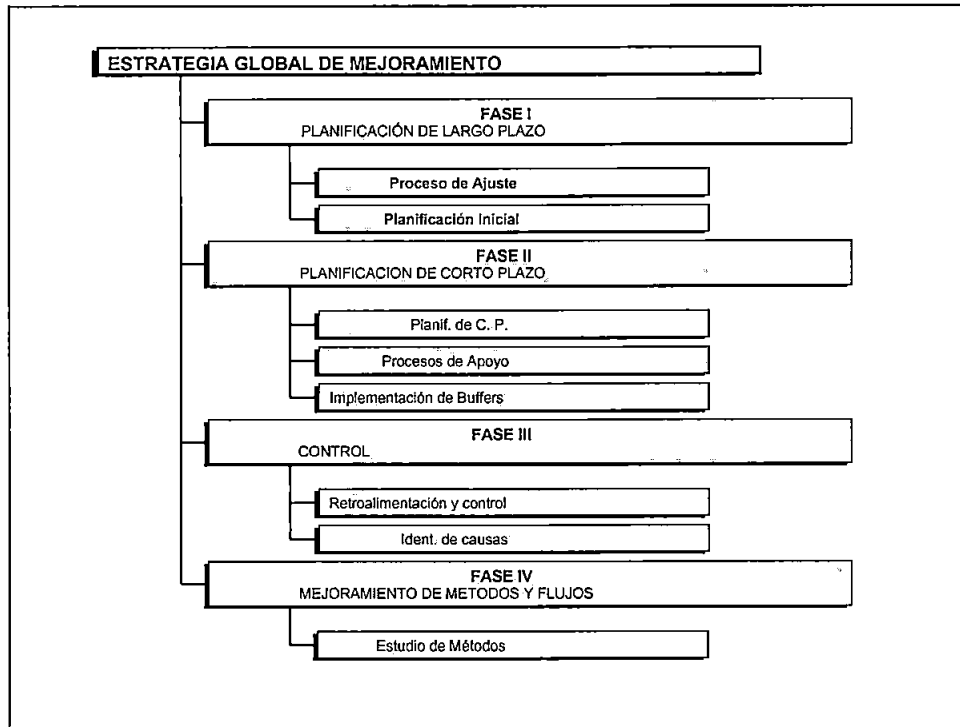
Estabilización del Ambiente de Trabajo

Mediante la protección de los agentes productivos, de la variación proveniente desde la parte alta de la empresa y de la incertidumbre que la administración no es capaz de prevenir

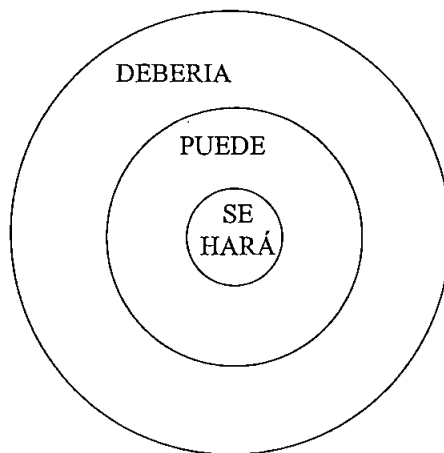
¿Cómo?

Agregando etapas al proceso de planificación

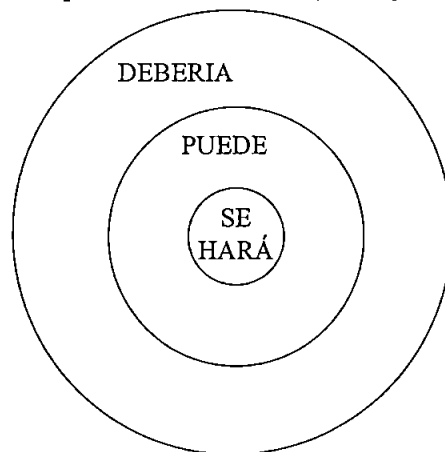
- Procesos intermedios de ajuste y apoyo
- Planificación semanal
- Planificación intermedia
- Retroalimentación



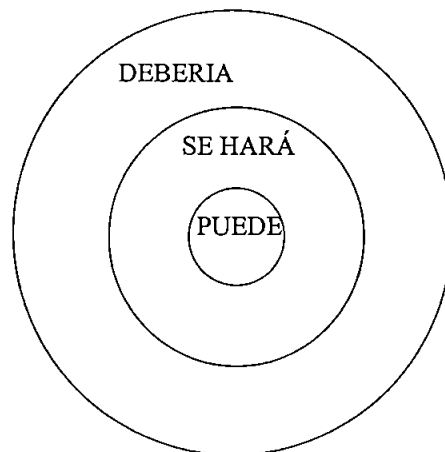
Si planificar consiste en seleccionar lo que debería hacerse para completar un proyecto y decidir lo que se hará en un lapso de tiempo. Debe reconocerse que debido a restricciones no todo puede hacerse...



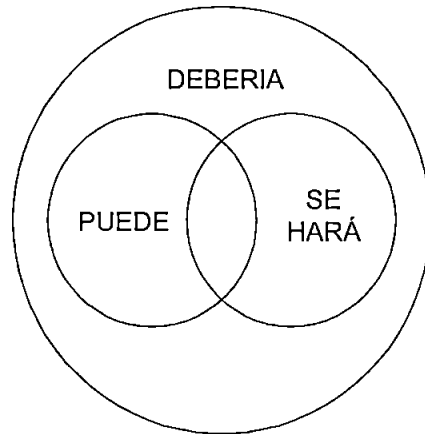
Si un subconjunto de lo que debería hacerse puede hacerse, y un subconjunto de lo que puede hacerse se hará. Entonces hay una alta probabilidad de lo que se ha planificado se complete exitosamente (Trabajo Hecho)



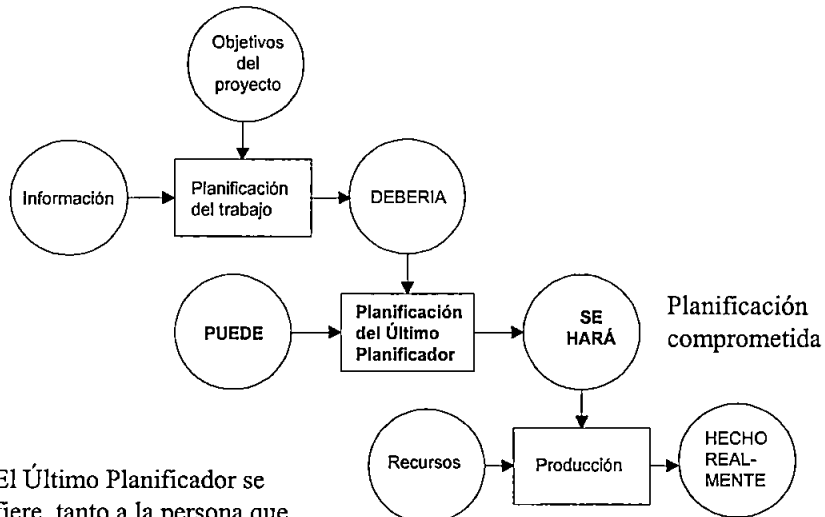
Si puede es un subconjunto de lo que se hará no todos los compromisos que han sido hechos durante la planificación pueden ser completados exitosamente.



En la mayoría de los proyectos lo que puede y lo que se hará son ambos subconjuntos de lo que debería hacerse. Si el plan (se hará) se desarrolla sin saber lo que puede hacerse, el resultado será la intersección de ambos subconjuntos.



El Último Planificador *



* El Último Planificador se refiere tanto a la persona que planifica como al proceso

Características del nuevo proceso (1)

- Se compromete sólo trabajo que **puede** ser realizado protegiendo (shielding) la producción de la incertidumbre de más arriba.
- Al aumentar la confiabilidad del plan mejora el desempeño no sólo de la unidad que ejecuta el plan si no también de las posteriores.
- El plan semanal se desarrolla seleccionando, secuenciando y dimensionando el trabajo que sabemos que **puede** hacerse.
- Existe zona intermedia



PUEDE

TAL VEZ PUEDE

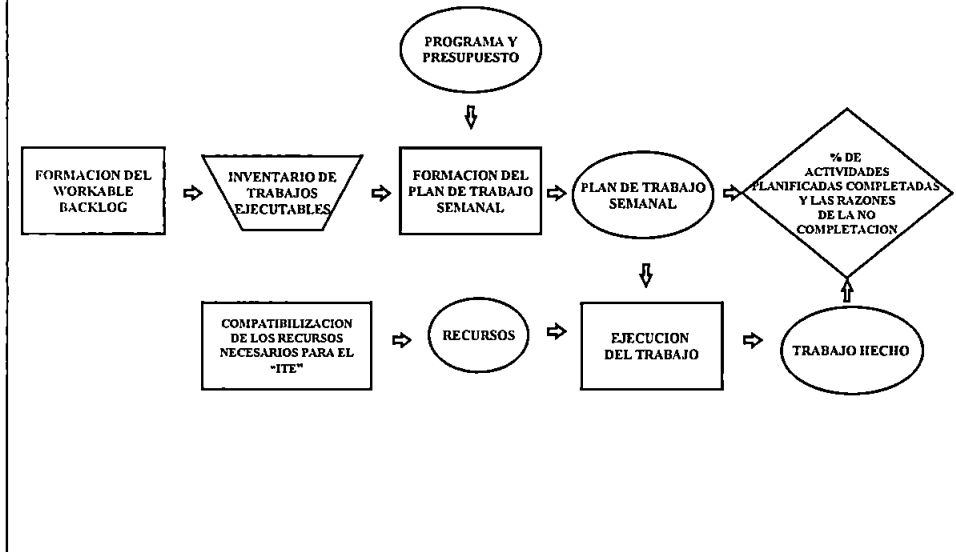
NO PUEDE

Características del nuevo proceso (2)

- Se debe **preparar trabajo** para que pueda ser realizado removiendo restricciones que permitan planificar las actividades
- La **preparación del trabajo** se hace en el proceso de planificación intermedia (4 a 6 semanas).
- La planificación intermedia es un subdivisión del programa maestro para las actividades en esa ventana de tiempo.

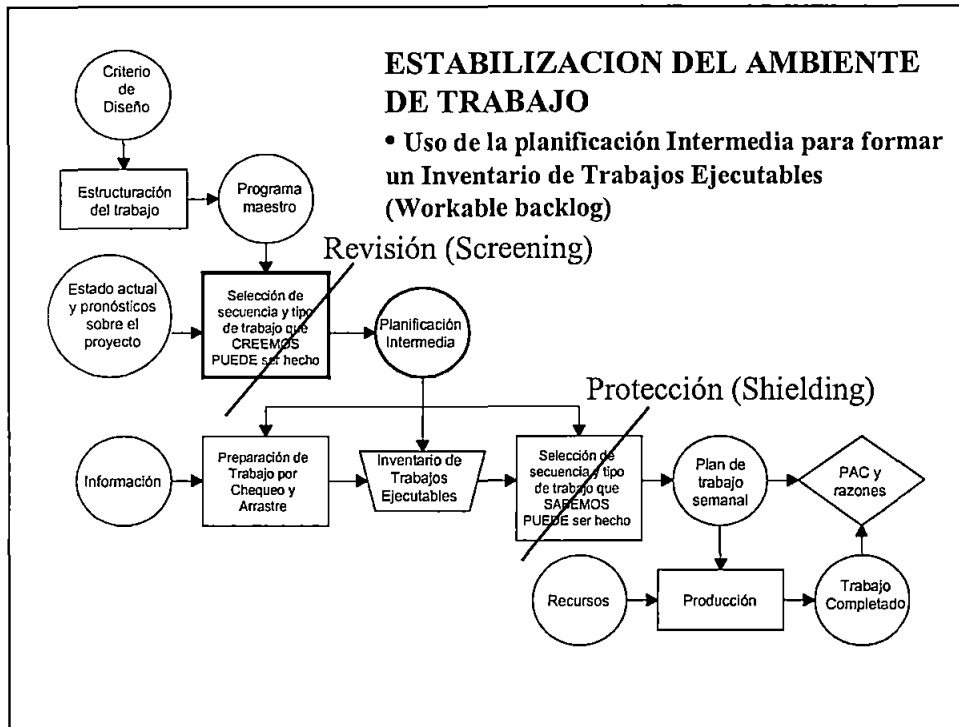
ESTABILIZACION DEL AMBIENTE DE TRABAJO

• Formación de Inventario de Trabajos Ejecutables



Criterios para asignaciones de trabajo (ITE)

- Definición. Las asignaciones son suficientemente específicas para ser planeadas.
- Sentido. Las asignaciones pueden ser ejecutadas. Se entienden, se cuenta con los materiales, los prerequisites, etc.
- Secuencia. Poseer la secuencia correcta de trabajo, es decir, la secuencia que mejor permita concretar los objetivos del proyecto.
- Tamaño. Poseer la correcta cantidad de trabajo, es decir, la cantidad que pueda ser realizada, dada la capacidad de la empresa.
- Aprendizaje. Las asignaciones no completadas se han analizado y se ha tomado acción sobre las causas.

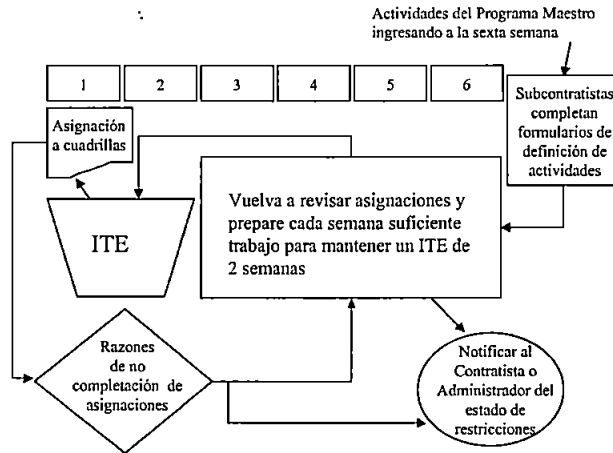


Ejemplo de un programa intermedio

Obra: _____
 Planificación a cargo de: _____

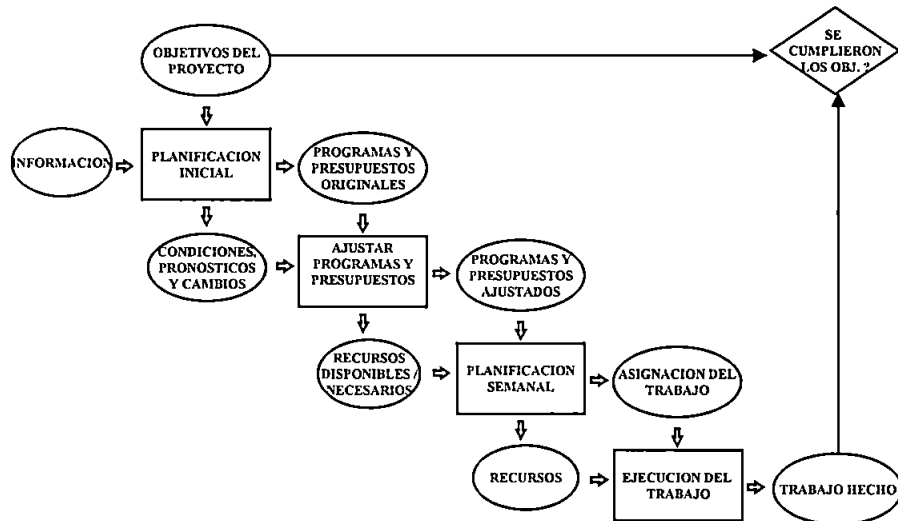
Código	Actividad/Tarea	Semana 15/11				Semana 22/11				Semana 29/11				Semana 6/12				Semana 13/12				Necesidades Excepcionales					
		L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S	L	M		W	J	V	S	
14	Ventanas Piso 1 (Total 18)	X	X	X	X	X																			Entrega 9/11		
16	Ventanas Piso 2 (Total 64)						X	X	X	X	X															Entrega 9/11	
18	Ventanas Piso 3 (Total 64)											X	X	X	X	X										Entrega 9/11	
20	Ventanas Piso 4 (Total 64)																X	X	X	X	X						Entrega 2/12
22	Ventanas Piso 5 (Total 20)																					X	X				Entrega 2/12
24	Ventanas Piso 6 (Total 64)																					X	X	X	X		Entrega 2/12

Uso de la planificación intermedia para preparar tareas



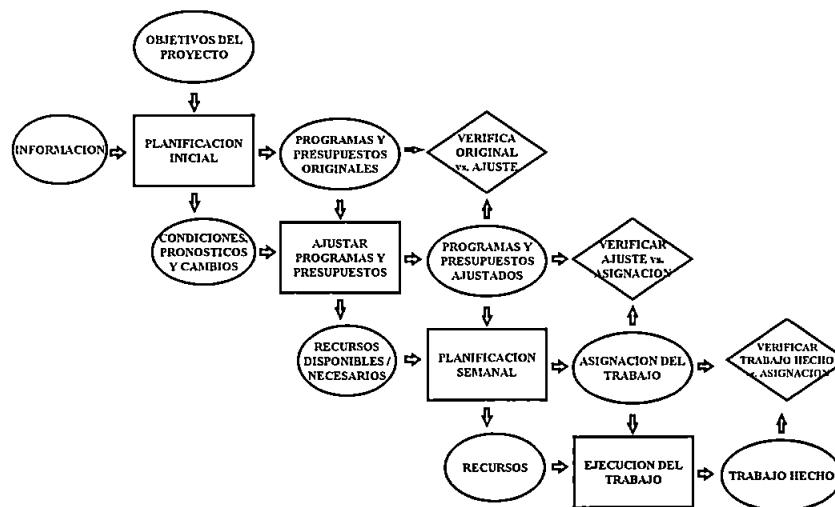
ESTABILIZACION DEL AMBIENTE DE TRABAJO

• Medición Tradicional del desempeño del proyecto



ESTABILIZACION DEL AMBIENTE DE TRABAJO

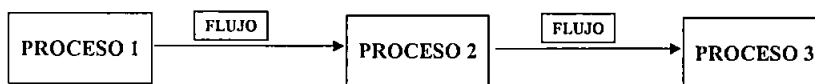
• Mdiciones intermedias del Proceso de Ajuste



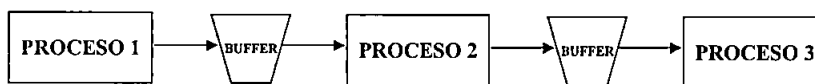
REDUCCION DE LA VARIABILIDAD DE LA ENTRADA DE LOS FLUJOS

• Usando Buffers para:

- 1.- Compensar diferentes niveles de uso y abastecimiento entre dos actividades.
- 2.- Compensar la incertidumbre en los niveles actuales de uso y abastecimiento.
- 3.- Permitir diferentes secuencias de trabajo.



FLUJO SIN BUFFERS



FLUJO CON BUFFERS

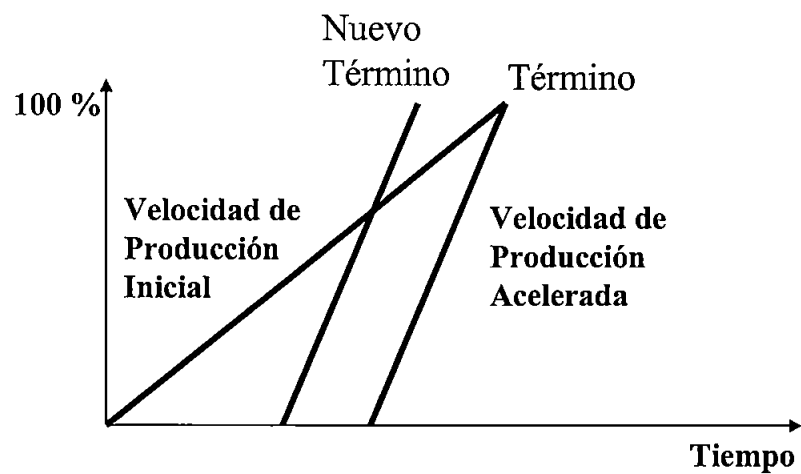
Tipos de Buffers

- de inventario
- de planes

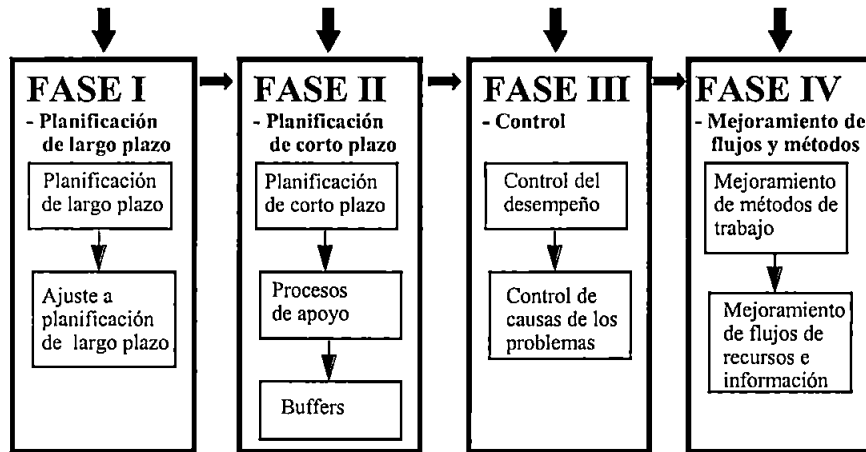
Estrategia a seguir:

- Optimizar la ubicación y el tamaño de los buffers de inventarios.
- Implementar buffers de planes
- Reemplazar progresivamente los buffers de inventarios por buffers de planes

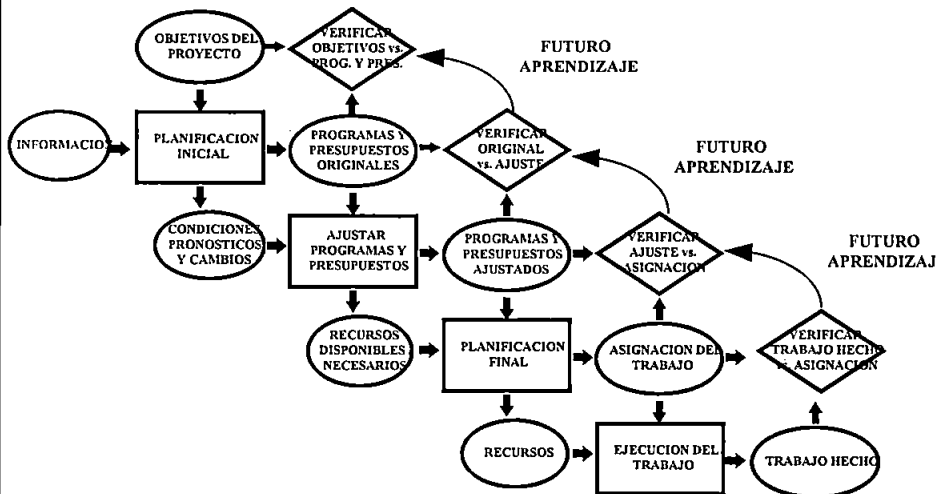
Producción Protegida



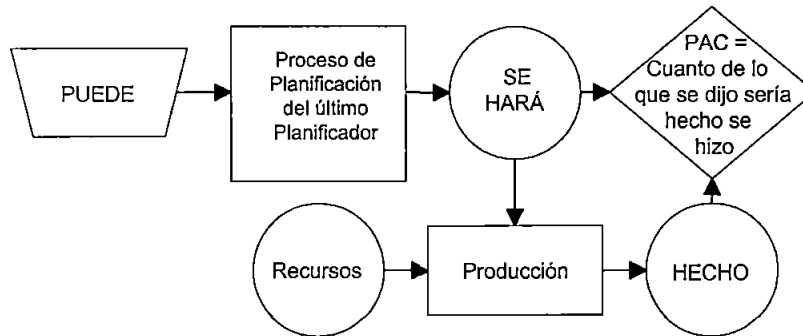
ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO



Fase de Control: Retroalimentación



Medición del Desempeño del Proceso de Planificación con el Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC)



Cumplimiento de Productividad

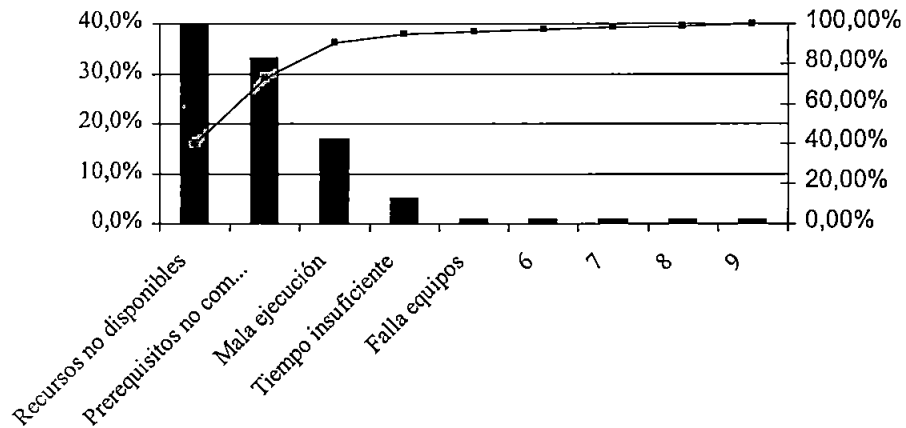
Cumplimiento de Asignaciones de Trabajo (PAC)

Asignaciones completadas

Asignaciones no completadas

- Asignaciones no completadas por mala ejecución
- Asignaciones no completadas por mala planificación
 - Tiempo insuficiente
 - Mala asignación
 - No ejecutables
 - Recursos no disponibles
 - Recursos no adecuados
 - Pre-requisito no completado
- Otros

Aprendizaje: Causas de No Cumplimiento



La reunión semanal de ajuste de la planificación

El último planificador trae a la reunión de planificación semanal

- La planificación de la semana anterior con el PAC, incluyendo la identificación de las causas de las fallas
- La planificación de esta semana y la información del estado del trabajo
- Una planificación preliminar de la semana siguiente y una lista del trabajo a preparar
- El programa intermedio (4 a 6 semanas) de su unidad de producción.

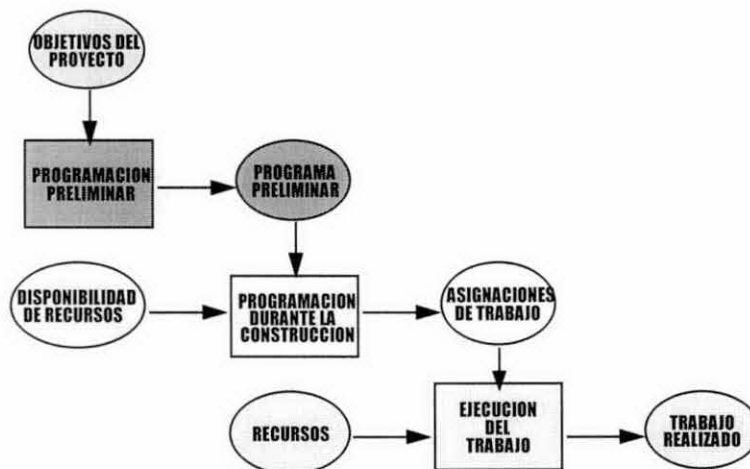
El coordinador trae:

- Programa maestro y el programa intermedio del proyecto
- El plan semanal integrado de la semana anterior de la semana actual que resume los compromisos asumidos por los últimos planificadores
- Información del estado del proyecto para el cliente, diseñadores, proveedores, gerente del proyecto u otros entes con interés en el proyecto

En la reunión semanal de ajuste de la planificación los últimos planificadores determinan:

- ¿Qué asignaciones serán completadas más tarde ese día y como incrementarán el PAC?
- ¿Qué asignaciones quedarán incompletas cuando el día termine?
- ¿El trabajo incompleto será realizado en horas extraordinarias ese día, durante el fin de semana o debería ser asignado para la próxima semana?
- ¿Qué tareas deben ser preparadas durante la semana?
- ¿Si la preparación de o una asignación fracasa, ¿Cómo se ve afectado el plan de trabajo?
- ¿Existe trabajo alternativo disponible en el ITE?

Caso de Aplicación: Proceso Inicial de Planificación



Nuevo Proceso de Planificación y Control

1.- Programación

El seguimiento y control comienza ha desarrollarse en la **reunión de programación semanal**, en la cual se determinan las asignaciones a realizar durante la siguiente semana, mediante la participación del:

- administrador de obra,
- programador de obra,
- jefe de obra, y
- capataces.

Este proceso se lleva a cabo, a partir del:

- programa detallado de trabajo (presentado por el programador de obra), el cual determina lo que **debería hacerse**, confrontándose este programa con
- la disponibilidad de recursos (dada a conocer por el jefe de obra y los capataces), la que determina lo que **puede hacerse**.

Nuevo Proceso de Planificación y Control

2. Seguimiento

Esta actividad es realizada durante toda la semana por una persona con dedicación exclusiva a ella, y consiste en la obtención de medidas de desempeño de las diferentes cuadrillas.

Cuadrilla Nº1	Duración	Casas	Comienzo Programado	Comienzo Real	Fin Programado	Fin Real	Actividad Anterior	Fecha Salida	A	B	C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)			
Actividad Nº1											
Actividad Nº2											
Actividad Nº3											
Actividad Nº4											

A: Índice de Atraso
B: Índice de Productividad
C: Índice de Cumplimiento

Nuevo Proceso de Planificación y Control

Índice de Atraso

Este índice tiene por objeto medir la cantidad de horas de atraso en comenzar sus actividades acumuladas por una cuadrilla durante la semana de trabajo, midiéndose en horas totales desde que la cuadrilla tiene el área de trabajo y los recursos disponibles.

Índice de Productividad

Este índice tiene por objeto comparar la duración real de la actividad con la programada, midiéndose en porcentaje con respecto a la duración programada.

Índice de Cumplimiento

Este índice tiene por objeto medir el cumplimiento de la asignación programada, midiéndose en afirmativo o negativo.

3.- Control

Este proceso, el cual se desarrolla al inicio de la reunión de programación semanal, consiste en la revisión de los resultados del seguimiento de la programación realizada durante la semana y en el análisis informal de estos resultados.

INVOLUCRAMIENTO REAL PERCIBIDO

Participantes	Planificación Gruesa	Planificación Detallada	Planificación Durante la Construcción
Profesional de Obra	4	4	5
Jefe de Obra	2	4	5
Capataz	1	1	4
Programador	5	5	5

INVOLUCRAMIENTO IDEAL OPINADO

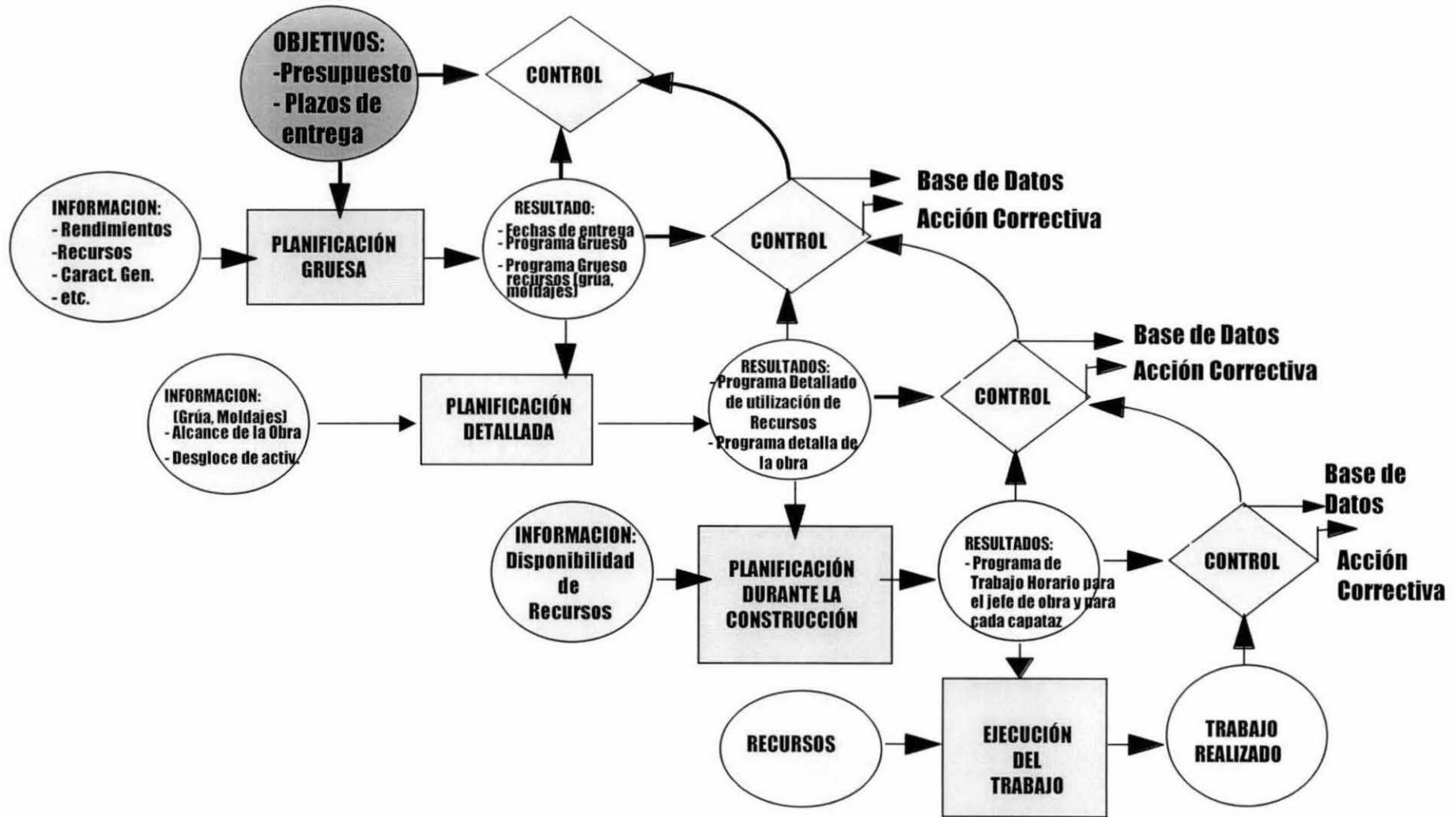
Participantes	Planificación Gruesa	Planificación Detallada	Planificación Durante la Construcción
Profesional de Obra	4	5	5
Jefe de Obra	2	4	5
Capataz	1	3	5
Programador	4	5	5

			RESULTADOS					
			2ª APLICACION					
SECCION	N°	TEMA PREGUNTA	1*	J	T	DIF	P	V
Planificación	1	PAC	56%	77%	86%	-10%	82%	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			46 %					
Planificación	2	Claridad de las instrucciones	4,6	5,6	5,5	1%	5,6	20%
Planificación	3	Validez de las asignaciones (ayudan a los obj. del proyecto)	5,3	6,7	6,4	5%	6,6	24%
Planificación	4	Disponibilidad de recursos (general)	2,1	5,3	4,3	23%	4,8	129%
Planificación	9	Lugar de trabajo disponible (actividades anteriores ejecutadas)	2,4	4,3	4,0	8%	4,2	73%
Planificación	10	Existencia de planificación semanal	4,4	7,0	6,5	8%	6,8	53%
PROMEDIOS			3,8	5,8	5,3	8 %	5,3	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			48 %					

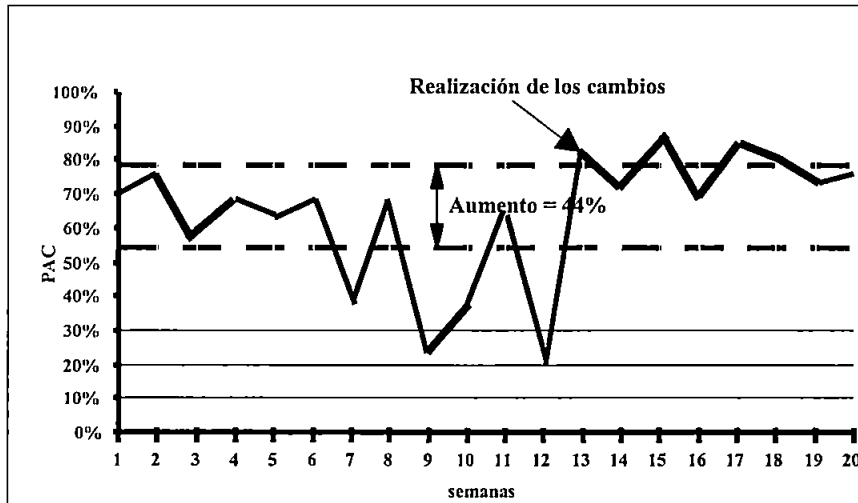
			RESULTADOS					
			2ª APLICACION					
SECCION	N°	TEMA PREGUNTA	1*	J	T	DIF	P	V
Planificación	14	Problemas no anticipados (%)	22%	23%	30%	-23%	27%	20%
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			20 %					
			RESULTADOS					
			2ª APLICACION					
SECCION	N°	TEMA PREGUNTA	1*	J	T	DIF	P	V
Planificación	15	Problemas no anticipados que ocurren sólo una vez (%)	42%	40%	73%	-45%	37%	35%
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			35 %					
			RESULTADOS					
			2ª APLICACION					
SECCION	N°	TEMA PREGUNTA	1*	J	T	DIF	P	V
Planificación	16	Problemas no anticipados recurrentes (%)	58%	13%	40%	-68%	27%	-54%
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			-54 %					

			RESULTADOS					
			2º APLICACION					
SECCION	Nº	TEMA PREGUNTA	1ª	J	T	DIF	P	V
M. de Recursos	1a	Demoras esperando recursos (horas diarias)	2,0	1,8	1,7	6%	1,8	- 13%
M. de Recursos	1c	Demoras esperando asignac. (horas diarias)	1,0	0,5	0,0	-100%	0,3	- 75%
TOTALES			3,0	2,3	1,7	35%	2,0	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			-33 %					
Planificación	5	Disp. de asignaciones (llegan a tiempo)	5,2	5,3	5,7	- 7%	5,5	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			6 %					

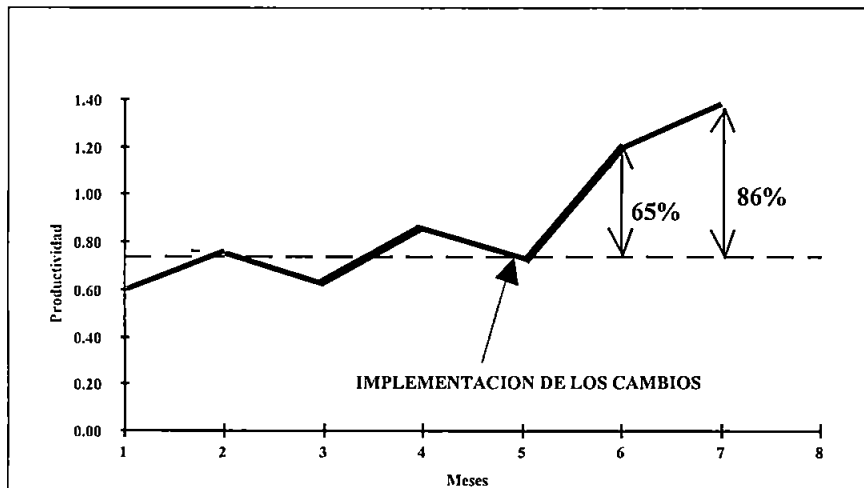
Proceso Final de Planificación



Evolución del Cumplimiento de la Planificación



Evolución de Indicador Global de Productividad



ACTIVIDAD	DURACION ANTIGUA (días)	DURACION NUEVA (días)	VARIACION DURACION (% de ahorro)	VARIACION PRODUCT. (% aumento)
Primer Piso				
Moldaje Muros Primer Piso	2,5	1,9	24 %	33 %
Hormigón Muros Primer Piso	0,5	0,4	20 %	25 %
Descimbre Muros Primer Piso	2,0	0,5	75 %	300 %
Plataforma Losa Primer Piso	1,0	0,6	40 %	67 %
Enfierradura Losa Primera Malla	0,5	0,4	20 %	25 %
Calefacción Losa Primer Piso	1,0	0,5	50 %	100 %
Enfierradura Losa Segunda Malla	0,5	0,4	20 %	25 %
Rebalse Losa Primer Piso	0,5	0,2	60 %	150 %
Hormigón Losa Primer Piso	0,5	0,3	40 %	67 %
Segundo Piso				
Trazado Muros Segundo Piso	0,5	0,4	20 %	25 %
Enfierradura Muros Segundo Piso	1,5	0,7	53 %	114 %
Moldaje Muros Segundo Piso	2,5	1,4	44 %	79 %
Hormigón Muros Segundo Piso	0,5	0,4	20 %	25 %
Descimbre Muros Segundo Piso	2,0	0,5	75 %	300 %
Plataforma Losa Segundo Piso	1,0	0,4	60 %	150 %
Enfierradura Losa Primera Malla	0,5	0,3	40 %	67 %
Calefacción Losa Segundo Piso	1,0	0,5	50 %	100 %
Enfierradura Losa Segundo Malla	0,5	0,3	40 %	67 %
Rebalse Losa Segundo Piso	0,5	0,2	60 %	150 %
Hormigón Losa Segundo Piso	0,5	0,3	40 %	67 %
Tercer Piso				
Trazado Muros Tercer Piso	0,5	0,2	60 %	150 %
Enfierradura Muros Tercer Piso	1,5	0,6	60 %	150 %
Moldaje Muros Tercer Piso	2,5	0,8	68 %	213 %
Hormigón Muros Tercer Piso	0,5	0,4	20 %	25 %
Descimbre Muros Tercer Piso	2,0	0,3	85 %	567 %
TOTAL	27,0	12,9	52 %	110 %

Otros Cambios Observados

- Una reducción en la duración de actividades individuales, que alcanzó un promedio del 52%, llegando en algunas al 85% de reducción respecto a la duración inicial.
- Una reducción del tiempo de ciclo de las unidades construidas de 14,1 días, producto de la reducción en la duración de las actividades.
- Un aumento de la productividad individual de las actividades, que alcanzó un promedio de 110%.
- Se detectó además un perceptible aumento en la motivación y la moral de los trabajadores y supervisores del proyecto.
- Es importante destacar que los cambios señalados involucraron también a subcontratistas de especialidades, los que reaccionaron positivamente a las nuevas demandas de planificación y posibilitaron la implementación de los cambios.

Conclusiones

- La variabilidad tiene un enorme impacto negativo sobre el desempeño de los proyectos.
- La producción puede ser protegida usando una serie de herramientas que ya sea reducen la variabilidad o aíslan la producción de sus efectos.
- La estrategia de mejoramiento propuesta, que prioriza acciones sobre el proceso de planificación, aparece como apropiada para impulsar el mejoramiento del desempeño de proyectos.
- Las experiencias nacionales e internacionales demuestran que es posible obtener un notable mejoramiento del desempeño de proyectos aplicando principios y conceptos de la nueva filosofía de producción

Mejoramiento de la Gestión de Producción en Empresas Constructoras

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Pontificia Universidad Católica de Chile
y Empresas Asociadas

Objetivos Generales

- Mejorar la eficiencia de las empresas constructoras chilenas introduciendo sistemáticamente los cambios necesarios en la gestión de producción para alcanzar niveles comparables a empresas de clase mundial.
- Demostrar la efectividad de un esquema colaborativo de investigación desarrollado a través de alianzas estratégicas de largo plazo entre empresas y entes científico-tecnológicos que buscan potenciar el desarrollo permanente de avances en la gestión de producción.
- Desarrollar publicaciones, manuales, software y talleres que permitan difundir los desarrollos logrados y difundir la implementación al interior de las empresas del sector.

Actividades Primer Año

- **1. Identificación y Reducción de Pérdidas** En esta actividad se capacitará al personal de las empresas en para entender los conceptos de pérdidas, se le enseñará metodologías para identificarlas, reducirlas y eliminarlas.
- **2. Medición de Indicadores de Desempeño** Se llevará a cabo actividades que permitan la medición de indicadores de eficiencia y calidad en las empresas participantes.
- **3. Nuevos Métodos de Planificación y Control de Producción** Se llevará a cabo un taller para la implementación del sistema de control de producción denominado “El último planificador”, desarrollado por el Lean Construction Institute (LCI) para la industria de la construcción.

Mejoramiento del Proceso de Planificación en la Construcción

Luis F. Alarcón, Ph. D.

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Universidad Católica de Chile

Contenidos de la Presentación

- El Proceso de Planificación de Proyectos
- La incertidumbre y la planificación
- Un ejercicio de manejo de flujos
- Conceptos preliminares de manejo de flujos
- El último planificador
- Una estrategia global de mejoramiento de proyectos
- Una metodología de diagnóstico y evaluación del proceso de planificación de un proyecto
- Un caso real de aplicación
- Conclusiones

El Proceso de Planificación en Proyectos

- **Planificación** corresponde a la determinación de la forma, metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Tiene como propósito principal lograr el cumplimiento de este objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que pueden retrasar o detener su logro.
- **Control** es la toma de decisiones, en base a la información sobre la situación actual, para actuar sobre el desarrollo futuro del proceso de cumplimiento de un objetivo.
- **Seguimiento** por su parte, es el proceso de obtener la información necesaria para el control.

¿Por qué es necesaria la Planificación?

- Para establecer un plan de materialización del proyecto
- Para comunicar a todos los involucrados en el proyecto, el énfasis asignado a los diferentes objetivos o metas del proyecto
- Para lograr la utilización más eficiente de los recursos asignados al proyecto
- Para manejar y reducir adecuadamente las consecuencias de los riesgos presentes en un proyecto
- Para poder tomar decisiones adecuadas y oportunas
- Para asignar responsabilidades y tareas

¿Para qué usamos la Planificación?

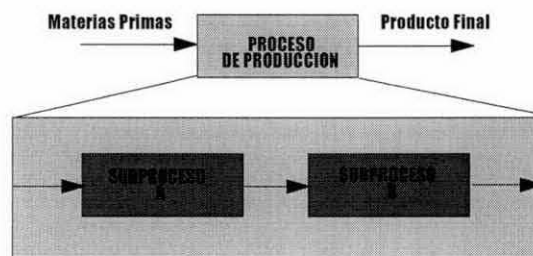
- ...
- ...
- ...
- ...

La Incertidumbre y la Planificación en Proyectos (Laufer)

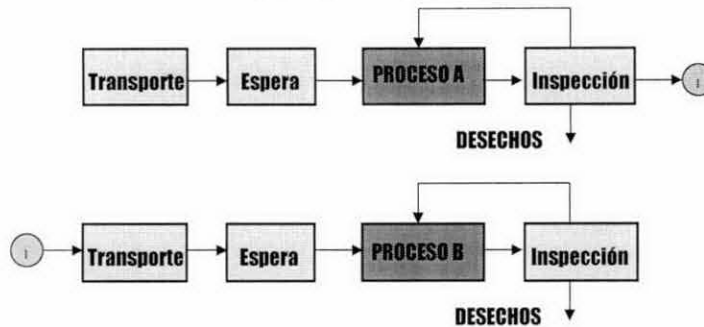
- La incertidumbre no es un estado excepcional, muy por el contrario, es un aspecto permanente en los proyectos.
- Mientras más largo es el intervalo de tiempo entre la planificación y la implementación, mayor es la incertidumbre asociada a las actividades planeadas
- Modelos sofisticados para planificar son inadecuados en situaciones de alto grado de incertidumbre.

El Enfoque Tradicional de Planificación

- Generalmente Planificamos sólo conversiones e ignoramos los flujos



Modelo de Flujo del Proceso de Producción



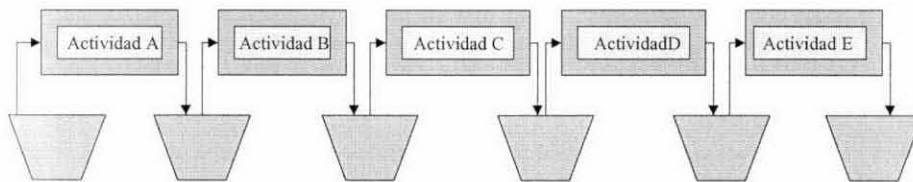
• Los procesos de flujo (esperas, transporte, inspecciones, etc.) tienen duración, costo y consumen recursos pero no agregan valor al producto, entendiendo como valor la satisfacción de los requerimientos del cliente. Sin embargo, constituyen la mayor parte del tiempo dedicado a la producción.

Problemas del modelo de Transformación

- No diferencia entre las actividades de proceso y las actividades de flujo
- Ignora la interdependencia entre los subprocessos
- Ignora la variabilidad de los resultados y los trabajos rehechos
- Ignora el impacto que puede producir la mala calidad de los recursos, la variabilidad y la incertidumbre

Un Ejercicio de Manejo de Flujos

Análisis de la Variabilidad de Flujos: Jugando a los dados



- El objetivo es mover 100 unidades al último contenedor
- Para cada actividad se rueda el dado y se mueve el número correspondiente a su producción (dado) hasta el número disponible en el contenedor anterior
- Registre en una transparencia el número acumulativo de unidades que pasan a la próxima actividad en cada rodada de dados
- Entregue el dado a la siguiente actividad (Ej. Act. A a Act. B)
- Continúe hasta que haya pasado las 100 unidades. Calcule el No. de rodadas requeridas y calcule la productividad media

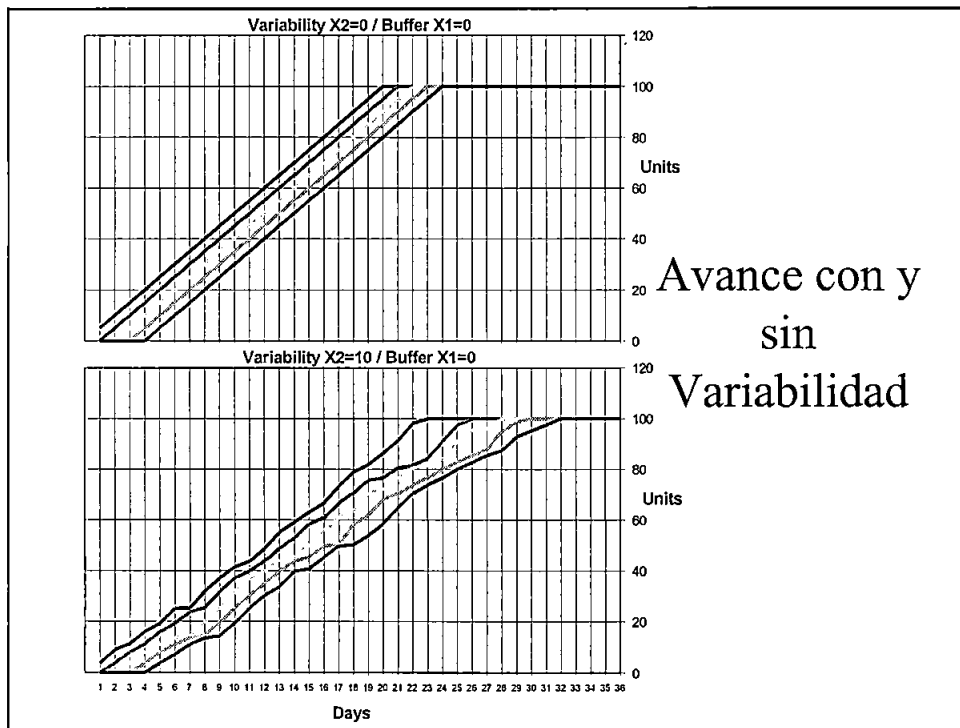
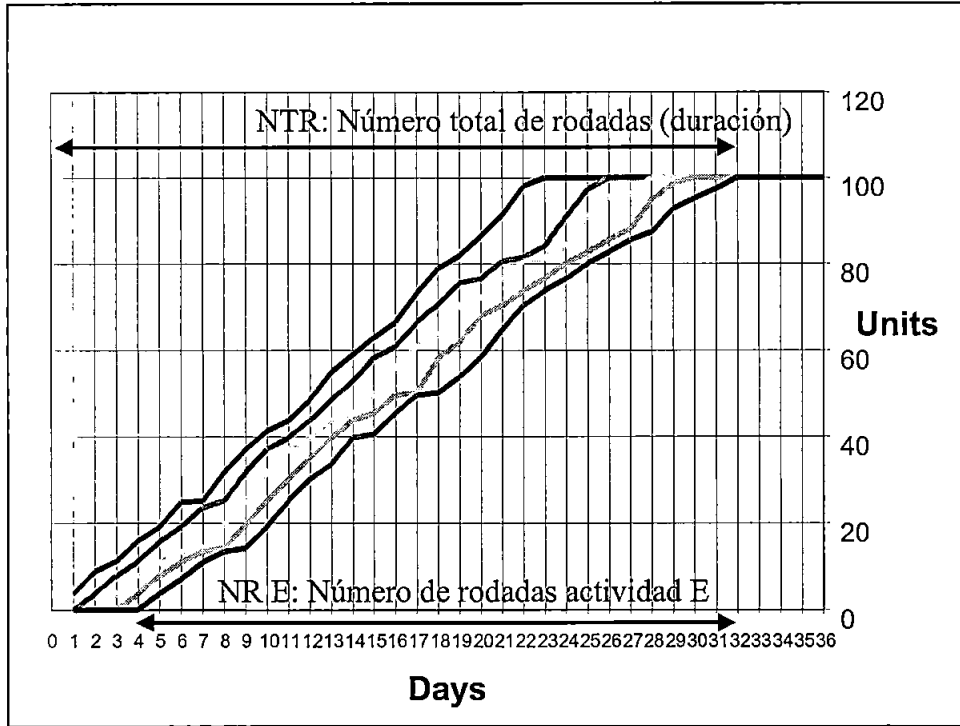
Instrucciones de Juego

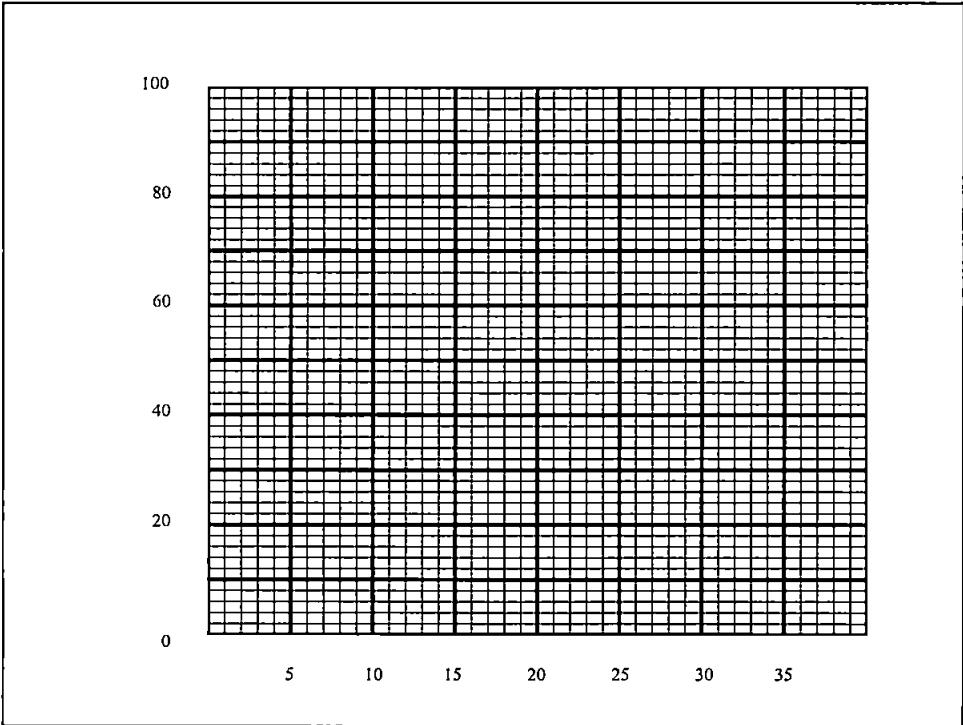
- A cada grupo de 5 participantes se le asigna una determinada variabilidad de su productividad. Un valor alto y uno bajo.
- Si al tirar el dado se obtiene un número par, la productividad será alta (valor alto).
- Si al tirar el dado se obtiene un número impar, la productividad será baja (valor bajo).

Instrucciones de Juego

- Una vez completada la producción, calcule los valores de productividad que se indican en la siguiente tabla y complételos en la transparencia correspondiente.
- NTR= número total de rodadas para completar el proyecto
- $P_i = 100 / \text{número de rodadas para completar actividad } i$ (PA, PB, PC, PD y PE)
- $PM = \text{SUM } P_i / 5 = \text{productividad media de las actividades}$
- $P_{\text{global}} = 100 / \text{NTR} = \text{productividad global}$

Grupo	Variab.	NTR	PA	PB	PC	PD	PE	PM	PG
0	5-5	24	5	5	5	5	5	5	4,17



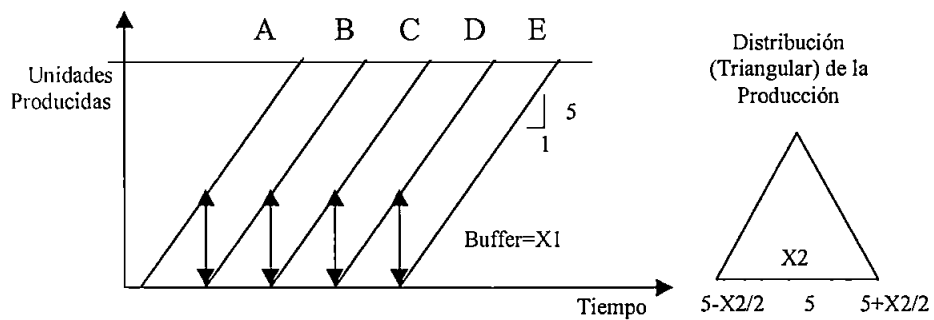


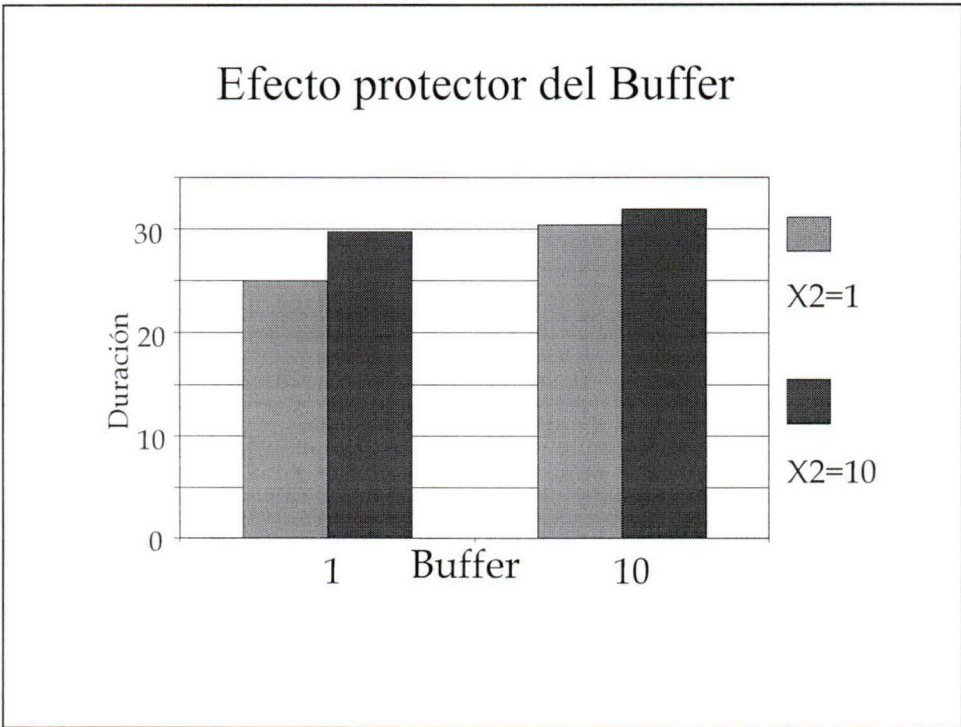
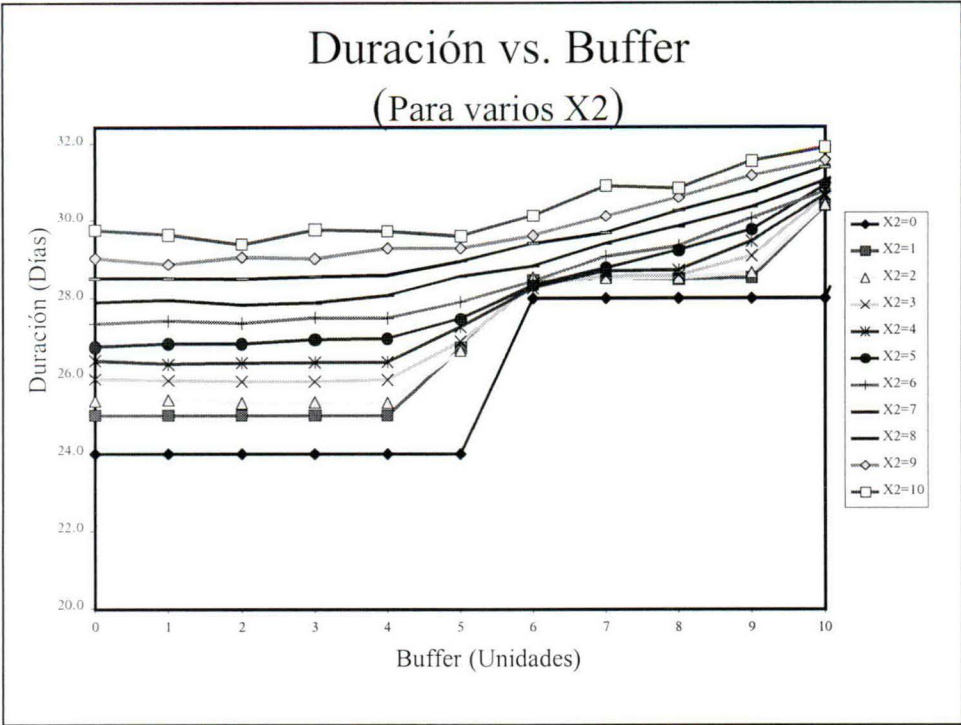
Lecciones Aprendidas

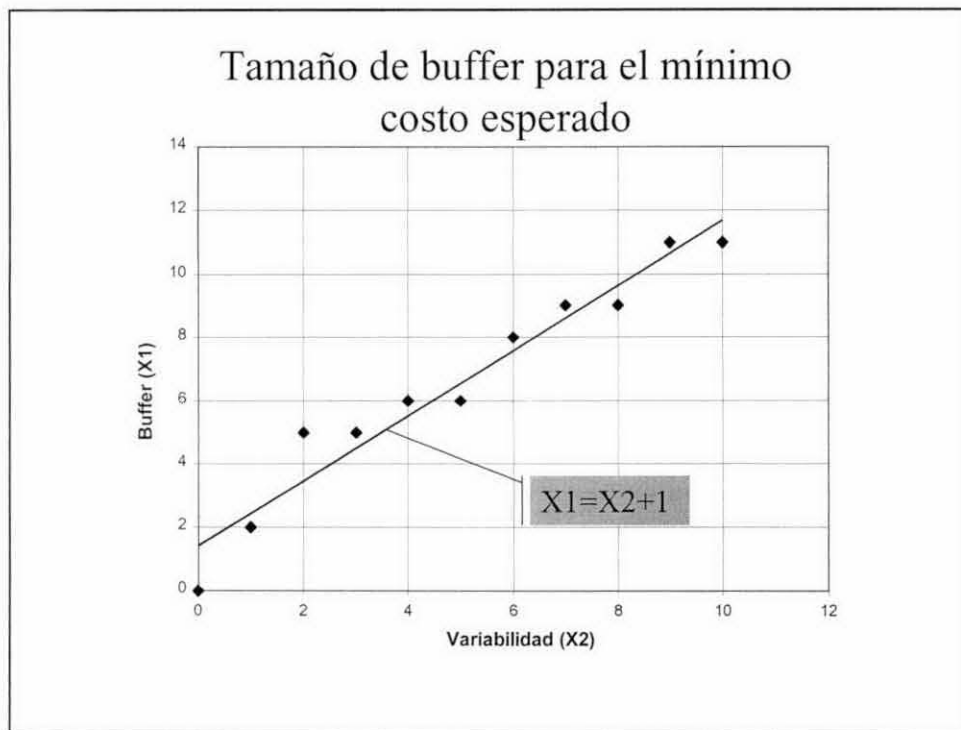
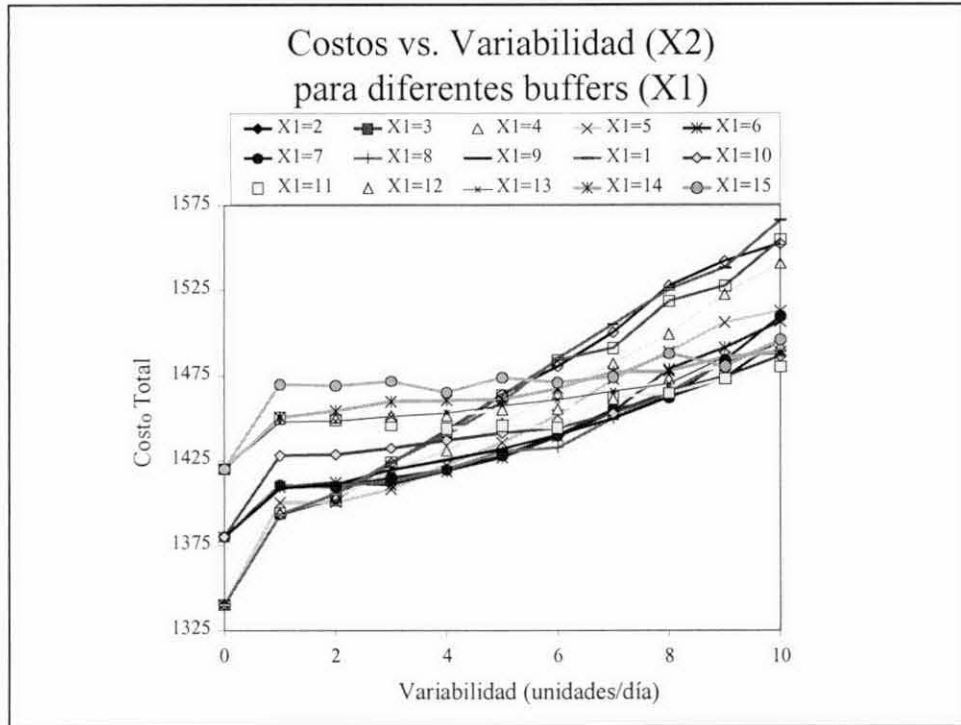
-
-
-

Simulación del ejercicio de manejo de flujos

Características de un Modelo de Simulación







Lecciones Aprendidas

-
-
-

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

LUIS FERNANDO ALARCON C. , Ph. D.
Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería y Gestión
de la Construcción
Santiago, Chile

Contenidos

II. Evaluación y mejoramiento del proceso de planificación

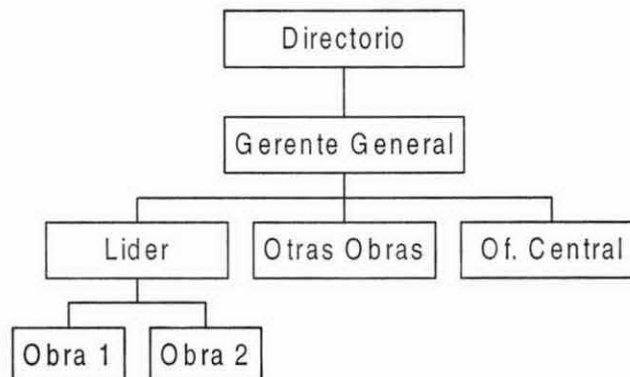
- El último planificador
- Una estrategia global de mejoramiento de proyectos
- Uso de la planificación intermedia (lookahead)
- Un caso real de aplicación
- Conclusiones

Empresa Constructora Queylén Ltda.

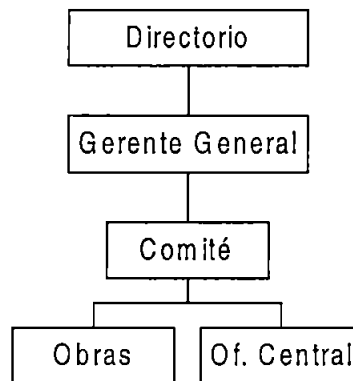
Preparado por:
Comité de Productividad Queylén



Organización en una Primera Etapa (Fig.1)



Organización en una Segunda Etapa (Fig. 2)



Evolución en la Organización

- **Razones del cambio de la estructura de trabajo.**
 - Información externa de la experiencia de otras empresas.
 - Estancamiento en la implementación, mucha inercia
 - La complementación entre los proyectos y uniformidad de criterios es necesario.
 - Los problemas eran comunes y soluciones comunes.
 - Eficiencia (reuniones, informes, tiempo, etc.)
- **Funcionamiento del comité y de los equipos de trabajo de las obras.**

Evolución en la Organización

- **Otras funciones futuras ya pensadas del comité:**
 - Discusión de procesos y métodos.
 - Canalizar la información de nuevas tecnologías.
 - Coordinación interna del uso de los recursos (materiales, mano de obra, subcontratos).
 - Definición de los nuevos procedimientos de la Empresa.

Manejo de la información.

- 1 Entregada inicialmente solamente por seminarios y talleres.
 - Se hacen las cosas sólo cuando hay apoyo externo.
 - Las tareas que se dejan se realizan solo por cumplir.
 - Se aplican las herramientas y se devuelven los datos.
 - Falta análisis, iniciativa día a día.

Manejo de la Información (cont.)

3 Acciones a desarrollar en el futuro

- Comunicación al resto de la organización que no está directamente involucrada.
- Comunicación a los clientes y proveedores.

Aspectos Motivacionales

- Fuerte compromiso a todo nivel, influye el momento que está pasando el rubro.
- Compromiso de mantener consecuencia como Empresa.
- El trabajo cotidiano posterga, las vacaciones postergan, difícil romper inercia.

Beneficios Esperados

- Cambio en la mentalidad.(Preocuparse siempre en las pérdidas, en crear o analizar formas de trabajar, en que siempre se puede mejorar, en el trabajo en equipo, etc..)
- Obtener metodologías para reducción de pérdidas de manera consistente y continua.

Beneficios Logrados

- Productividad es un tema del que se habla y se ha ido posicionando en las obras.
- Hay algunas acciones correctivas.
- Se entienden y se usan las herramientas.

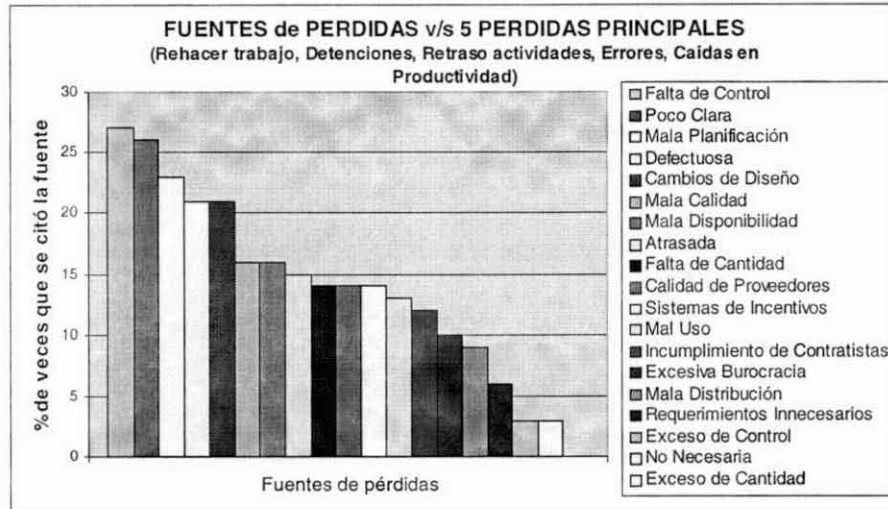
Beneficios Futuros

- Cuantificación de los impactos que genera el proyecto provocará grandes beneficios.
- Incorporar definitivamente una metodología sistemática y bien fundamentada para la toma de decisiones y mejoramiento continuo.
- La incorporación de la oficina central permitirá apoyar e incrementar el mejoramiento global de la Empresa.

Fase de Implementación

- Diagnóstico
- Planes de Implementación
- Resultados de planes de Implementación
- Acciones Futuras

Identificación y Reducción de Pérdidas (Diagnóstico)

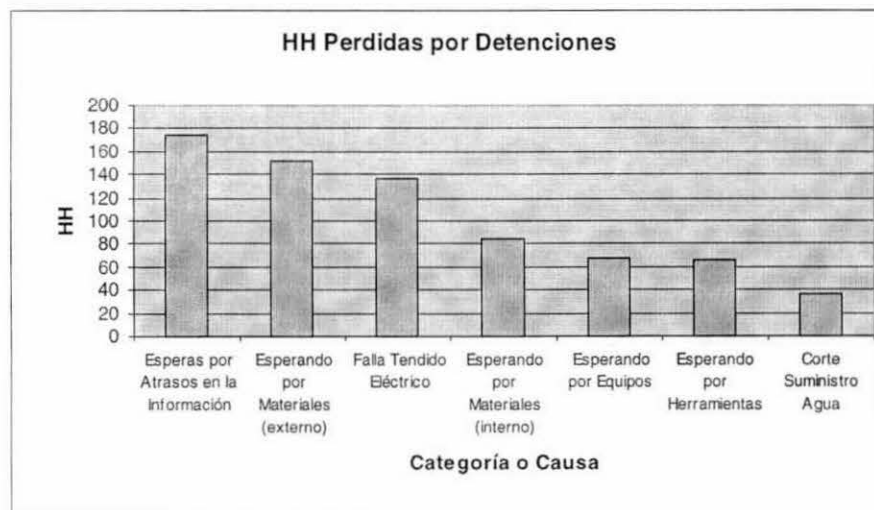


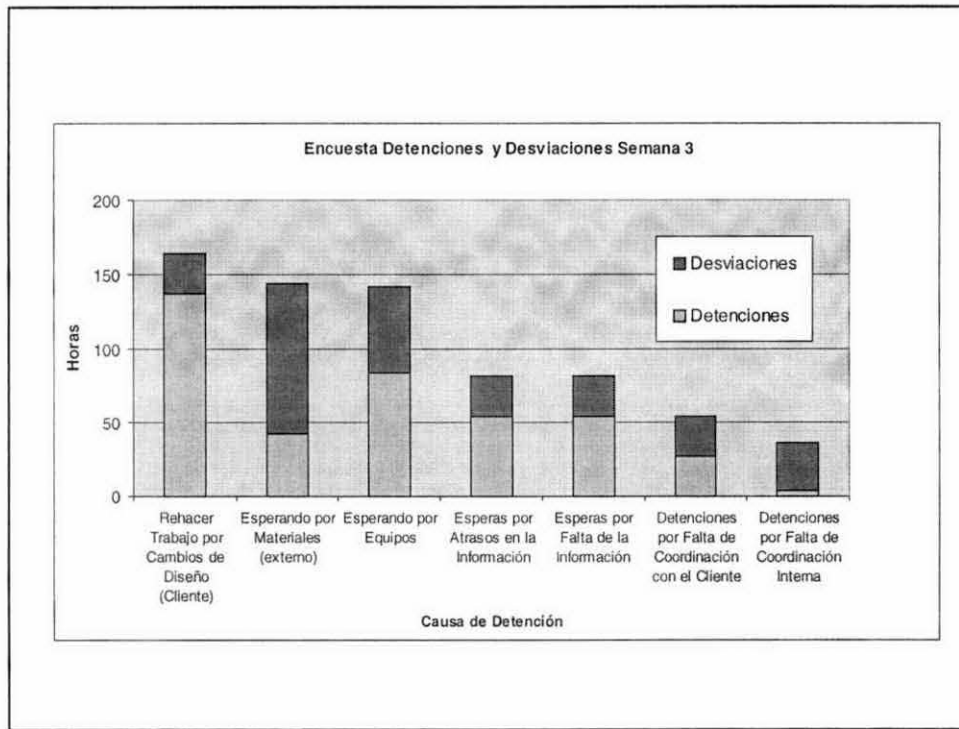
Planes de implementación.

- Aplicación encuesta detenciones y demoras.
- Desarrollo Planificación Semanal
- Mejoramiento sistema de recepción y entrega de equipos propios y arrendados
- Medición de transporte de materiales
- Aplicación de matriz diaria de control de HH y otros datos.

Aplicación encuesta detenciones y demoras.

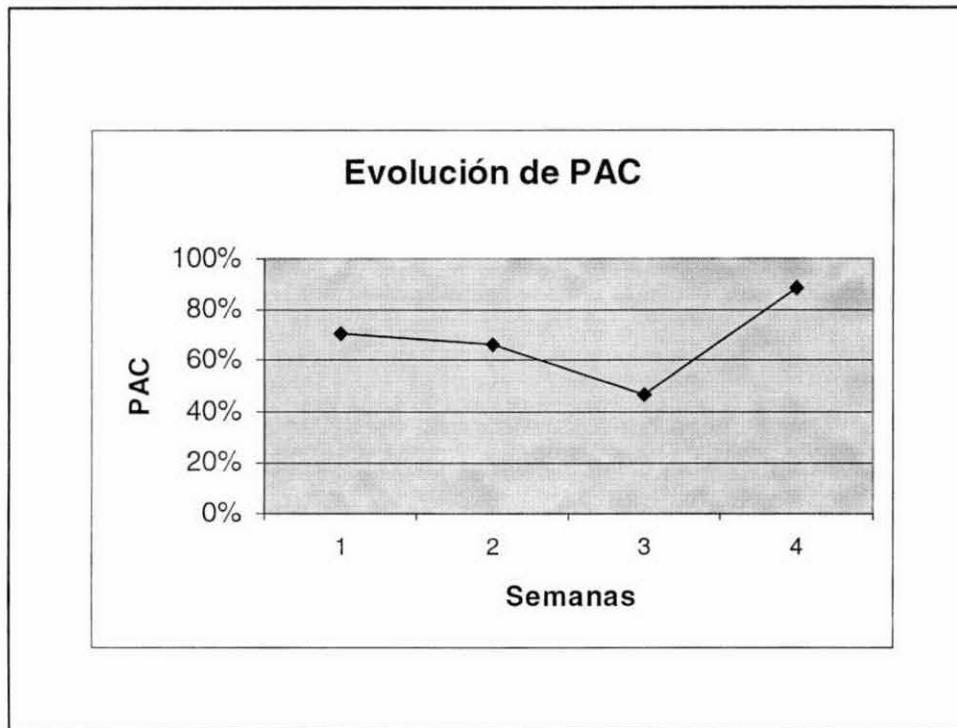
- Hasta segundo taller poco entendimiento y dinamismo.
- Al cambio de organización, aumento de velocidad y compromiso.
- Se aplicó semanalmente en forma continua.
- Resultados en obras (Fig. 4)
- HH pérdidas y HH desviadas en nuevo formato (Fig.5)
- La idea es tomar acciones rápidas y oportunas.





Desarrollo Planificación Semanal

- Utilización del PAC
- Se aplicó semanalmente en forma continua.
- Gráfico obras (Figura 6)
- Dificultad en elección de actividades representativas.
- Razones de no cumplimiento se mencionan en el informe semanal.
- Antes no se planificaba semanalmente.



- De las dos herramientas anteriores se genera material para:
 - Reuniones semanales de obra.
 - Reuniones semanales de Comité.
 - Informe de planificación y mejoramiento de obra.

Aplicación de matriz diaria de control de HH y otros datos.

PLANILLA CONTROL DIARIO HORAS HOMBRE																					
SUPERVISOR :																					
ITEM	NOMBRE	ESPECIALIDAD	DISTRIBUCION HH																		
			A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11	A.12	A.13	A.14	A.15	A.16	A.17	A.18	A.19
1	Acosta Acosta Francisco	Jornal																			
2	Ampuero Fañas Raul	Carpintero																			
3	Áravana Jaña Nolberto	Ayudante																			
4	Balasteros Valdes Patricio	Jornal																			
5	Cisternas Ortega Patricio	Jornal																			

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	ETAPA	MATERIALES RETIRADOS DE BODEGA																			
		DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	# UTILIZADO EN ACTIVIDAD																
ACT.1																					
ACT.2																					
ACT.3																					
ACT.4																					
ACT.5																					

Resultados de planes de implementación.

- Hay una sensación de mejora.
- Queda pendiente la cuantificación.
- A pesar que en una de las obras los resultados no fueron buenos, hay una consecuencia de seguir adelante para buscar resultados de largo plazo.

Acciones futuras.

- Implementación de las herramientas a otros proyectos por parte del comité.
- Incorporación de la Oficina Central, liderado por el Gerente General.
- Mejorar comunicación interna del proyecto.
- Incorporar en todos las obras el informe de planificación y mejoramiento.
- Partir con la etapa de planificación en todas nuestras obras.
- Preparar una persona para que motive, facilite y coordinando actividades e información.

Conclusiones y recomendaciones.

- Logramos un muy buen diagnóstico, pero nos cuesta analizar y tomar acciones, además no hacemos seguimiento o mediciones de estas acciones.
- Al no medir resultados, dificulta la motivación y obscurece el rumbo.
- La continuidad de la utilización de las herramientas permite lograr un ambiente de mejoramiento continuo favorable a la gestión de la Empresa.

Conclusiones y recomendaciones.

- Si la Empresa logra mantener una cierta dinámica y transferencia a lo largo del tiempo, se deberían obtener mejores estándares de desempeño.
- Necesitamos generar historia y conocimiento, debemos tener base de datos de los resultados e información que este proyecto genere, para independizarlo de las personas.

SESION DE PREGUNTAS





Empresa Constructora Bravo, Izquierdo y Fuenzalida

Proyecto de Mejoramiento Continuo



Objetivos del proyecto:

- Uno de los objetivos centrales de nuestra Empresa, es trabajar permanentemente en vías de lograr una mayor eficiencia en el proceso productivo, lo que llevado a este proyecto en particular, nos hemos fijado como meta trabajar en la reducción de pérdidas, tanto en la producción como en la administración.

Reducción de pérdidas:



- Darnos cuenta que el problema existe.
- Crear conciencia que siempre es posible mejorar, para lo que se requiere un estado de alerta permanente, capacidad de análisis y espíritu crítico.
- Diseñar mecanismos de control, de manera que se pueda medir y tener patrones de comparación.
- Implementar las mediciones, tanto en índices de desempeño como en encuestas de mejoramiento.
- Obtención de resultados y medidas correctivas.

Organización adoptada:



- Comité de Mejoramiento
- Con carácter permanente
- Traspaso de información y aprendizaje
- Está constituido por cinco profesionales
- Sesiona cada 15 días



Manejo y calidad de la información:

- De la mayor importancia
- Motivar sobre la importancia del proceso
- Se crean planillas simples para la obtención de los índices
- Mejorar el contacto con las obras y las personas responsables
- Designar personas capaces de manejar la información



Motivación:

- Principal debilidad
- Primero existe una opción por el trabajo tradicional y aparentemente más productivo
- Nuestras metas para el primer año, no fueron muy exigentes, sin embargo creemos que hemos avanzado lento pero en la dirección correcta.

Identificación y reducción de pérdidas:



- En el año anterior, se pudo establecer las pérdidas y fuentes de pérdidas más frecuentes dentro de nuestra empresa

Pérdidas más frecuentes:



- Trabajo rehecho
- Transporte
- Esperas
- Pérdidas de materiales
- Baja productividad de cuadrillas



Fuentes de pérdidas más frecuentes:

- Falta de cuidado del trabajo terminado
- Motivación del recurso humano
- Calidad de subcontratistas
- Indefiniciones y cambios de proyecto
- Información tardía



Estrategia de mejoramiento:

- Nos hemos dado cuenta que los problemas que existen son muchos, sin embargo para poder avanzar priorizamos en algunos de ellos.



Planes de implementación:

- Medición del trabajo rehecho
- *Medición de transporte*
- *Notas aclaratorias*
- *Encuestas de detenciones*
- Control de pérdidas de materiales
- *Seguridad laboral*
- Motivación del elemento humano
- *Registro y evaluación de subcontratistas*
- *Sistema de control de cambios de proyecto e información tardía*
- Control de cumplimiento de actividades (PAC)
- *Medición de indicadores de desempeño*



Registro de subcontratistas



Notas aclaratorias



Conclusiones y recomendaciones:



SESION DE PREGUNTAS

PLENARIO	
IDENTIFICACION DE	
PERDIDAS	
MONTAJES INDUSTRIALES COMIN S.A.	
MARZO 2001	

METAS DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none">● MEJORAR LA EFICIENCIA EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS● DEMOSTRAR LA EFECTIVIDAD DE UN SISTEMA COLABORATIVO DE INVESTIGACION● DESARROLLAR PUBLICACIONES	
COMIN S.A.	2

TEMAS DEL 1° AÑO	
<ul style="list-style-type: none">● IDENTIFICACION DE PERDIDAS● INDICADORES DE DESEMPEÑO● METODOS DE PLANIFICACION	<p>COMIN S.A. 3</p>

• ORGANIZACION ADOPTADA	
<ul style="list-style-type: none">● COMITES DE OBRA● COMITÉ EJECUTIVO DE MEJORAMIENTO● LIDER DE MEJORAMIENTO	<p>COMIN S.A. 4</p>

IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS (III)

- **ACTIVIDADES QUE NO GENERAN VALOR:**
 - ESPERAS
 - TRASLADOS
 - FALTA DE INSTRUCCION
 - FALTA DE HERRAMIENTAS Y/O MATERIALES

COMIN S.A.

5

METODOLOGIA UTILIZADA

- **FORMULARIO ENCUESTA ACORDADO CON LOS INVOLUCRADOS**
- **DESARROLLO ENCUESTA POR PERSONAL DE LA OBRA**
- **EVALUACION DE RESULTADOS POR GERENTE PROYECTO**
- **ANALISIS E IMPLEMENTACION DE ACCIONES**

COMIN S.A.

6

RESULTADOS	
<ul style="list-style-type: none">● PRIMERA ENCUESTA: PERDIDA DE 22% DE HH TRABAJADAS● SEGUNDA ENCUESTA: PERDIDA DE 33% DE HH TRABAJADAS	
COMIN S.A.	7

FUENTES DE PERDIDAS RELEVANTES	
<ul style="list-style-type: none">● ESPERAS POR PERMISOS DEL CLIENTE (20%)● TRASLADOS A OTRAS AREAS DE TRABAJO (9%)● ESPERA POR BLOQUEOS DE EQUIPOS(9%)● ESPERANDO EL TERMINO DE OTRA CUADRILLA (8%)● FALTA DE INSTRUCCION DE LOS TRABAJOS (4%)● CHARLAS DE 5 MINUTOS EXTENDIDAS(4%)	
COMIN S.A.	8

CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS	
<ul style="list-style-type: none">● HAY CAUSAS INTERNAS Y EXTERNAS● SE REPITEN LAS MISMAS CAUSAS Y SUS % DEL TOTAL● SE PERCIBIO AUMENTO DE HH PERDIDAS POR CAUSA	
COMIN S.A.	9

MEDICION DE PRODUCTIVIDAD DE PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none">● TIEMPO PRODUCTIVO: 38%● TIEMPO CONTRIBUTORIO: 30%● TIEMPO NO CONTRIBUTORIO: 32% – (ESPERAS, VIAJES, NADA)	
COMIN S.A.	10

POTENCIAL ECONOMICO DE AHORRO

- **FACTURACION DE 33 EMPRESAS DEL CCG**
- **AÑOS 98-99-2000:MM US\$ 3013**
- **FACTURACION MEDIA ANUAL: MMUS\$ 1000**
- **25% MANO DE OBRA : MM US\$250**
- **PERDIDA EN HH ENTRE 20 A 30%: MM US\$ 50 a 75**

COMIN S.A.

11

TAREAS POR HACER

- **SISTEMATIZAR LAS ENCUESTAS**
- **EVALUARLAS PERIODICAMENTE**
- **DEFINIR ACCIONES CORRECTIVAS**
- **VERIFICAR SU IMPLEMENTACION**
- **INVOLUCRAR AL CLIENTE**

COMIN S.A.

12

<h2>VISION DEL TRABAJO DEL GRUPO</h2>	
<ul style="list-style-type: none">● DIFICULTADES INICIALES PARA LA PUESTA EN MARCHA● ALTO POTENCIAL DE INTERCAMBIO DE INFORMACION● FLEXIBILIZAR EL MANEJO DE DATOS INTEREMPRESAS● PERIODO CORTO PARA VER LOGROS	
COMIN S.A.	13

<h2>COMENTARIO FINAL</h2>	
<ul style="list-style-type: none">● DADOS QUE:<ul style="list-style-type: none">- HAY UN MEJORAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD (DISMINUCION DE HH/UN.)- SE MANTIENE LA DISTRIBUCION 40-30-30- SE DETERMINA UN 30 % DE HH QUE NO AGREGAN VALOR● CONCLUSION<ul style="list-style-type: none">- SE JUSTIFICA LA NECESIDAD DE MEDIR Y ABORDAR LAS PERDIDAS	
COMIN S.A.	14

Mejoramiento de la Gestión de Producción en Empresas Constructoras Plenario N° 4: Experiencias

Programa de Excelencia en Gestión de
Producción PUC
Empresas Asociadas

Objetivos Generales del Proyecto

- Mejorar la eficiencia de las empresas constructoras chilenas introduciendo sistemáticamente los cambios necesarios en la gestión de producción para alcanzar niveles comparables a empresas de clase mundial.
- Demostrar la efectividad de un esquema colaborativo de investigación desarrollado a través de alianzas estratégicas de largo plazo entre empresas y entes científico-tecnológicos que buscan potenciar el desarrollo permanente de avances en la gestión de producción.
- Desarrollar publicaciones, manuales, software y talleres que permitan difundir los desarrollos logrados y difundir la implementación al interior de las empresas del sector.

Programa General

ACTIVIDADES - PRODUCTOS O RESULTADOS	AÑO 1 (En trimestres)			AÑO 2 (En trimestres)			AÑO 3 (En trimestres)		
I Benchmarking de empresas constructoras									
Año 1 s/F. Externo (inicio nacional)									
II Desarrollo de Estrategias									
III Implementación de Estrategias									
Año 1 s/F. Externo (sólo Disponibles)									
IV Desarrollo de Alianzas									
V Difusión y Transferencia									
Año 1 s/F. Externo									

Actividades Primer Año

- 1. Identificación y Reducción de Pérdidas En esta actividad se capacitará al personal de las empresas en para entender los conceptos de pérdidas, se le enseñará metodologías para identificarlas, reducirlas y eliminarlas.
- 2. Medición de Indicadores de Desempeño Se llevará a cabo actividades que permitan la medición de indicadores de eficiencia y calidad en las empresas participantes.
- 3. Nuevos Métodos de Planificación y Control de Producción Implementación del sistema de control de producción denominado “El último planificador”, desarrollado por el Lean Construction Institute (LCI) para la industria de la construcción.
- 4. Presentación de proyectos de largo plazo (FONDEF, FDI)

Experiencias en la Identificación de Pérdidas y Medición de Desempeño

Empresas Asociadas

CDT

PUC

Programa de Excelencia en Gestión de Producción
Universidad Católica de Chile

Introducción

- Metodología de Trabajo
 - Capacitación para la acción (PUC)
 - Implementación (empresas)
 - Documentación y seguimiento (PUC)
- Desafíos
 - Incorporar nuevas prácticas de trabajo
 - Organizar y dirigir la implementación
 - Comunicar acciones a nivel de empresa

Introducción (2)

- ¿En qué estamos?
 - Rompiendo la inercia?
 - Usando herramientas? -->Diagnóstico
 - Impulsando acciones ?---> resultados
- Colaborar y compartir

Temario de la presentación

- Experiencias individuales, Empresas
 - COMIN
 - BIF
 - QUEYLEN
 - SIGDO KOPPERS
 - VIAL Y VIVES
 - ECHEVERRÍA E IZQUIERDO
 - PRECON
- Experiencia en medición de indicadores, CDT
- Análisis general, resumen y conclusiones, PUC

Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A.

Proyecto Mejoramiento de la Gestión de Producción

Organización en Oficina Central



Entrega de Información y Control

- Coordinador General programa actividades y envía información a Coordinadores de Departamentos
- Reuniones con coordinadores para programar actividades, capacitar y controlar su cumplimiento

Aspectos Motivacionales

- Compromiso de la Gerencia y Jefes de Departamento con el proyecto
- Capacitación a Coordinadores reforzando la importancia de aplicar las herramientas de mejoramiento
- Crear ambiente de que es posible el cambio
- Equipos de Trabajos cuyos logros son reconocidos por sus superiores

Situación Inicial

- Primera vez que se aplica alguna metodología de identificación de pérdidas en Departamentos
- Pérdidas eran habitualmente “comentadas en pasillos” pero no llegaban a los Jefes o estos no tomaban acción
- Las pérdidas eran tomadas como algo normal en la organización y que no tenían remedio, “somos así y somos exitosos”

Diagnostico Inicial

- Se realiza encuesta de detenciones al 90% de los trabajadores de Oficina Central y DEYSU
- Se detecta problemas importantes en áreas como la planificación, comunicación y capacitación
- No hay conciencia del tiempo dedicado en actividades que no generan Valor

Fuentes de Pérdidas

Diseños incompletos o atrasados	9,8	9,8
Mod. Posteriores al Proy. por necesidades del Cliente	9,8	19,5
Software no integrados (No facilitan la comunicación)	9,3	28,8
Mala Planificación	7,8	36,6
Falta o insuficiente capacitación y entrenamiento	7,3	43,9
Comunicación Poco Clara	6,3	50,1
Falta Información de Proveedores	6,3	56,4
Información defectuosa	6,0	62,4
Comunicación Atrasada	5,5	67,9
Excesiva Burocracia	5,5	73,4

Planes de Implementación

- Se solicita a Jefes de Departamento, plan anual para disminuir pérdidas
- Se nombra coordinadores en cada departamento encargados de la implementación y control de medidas para disminuir pérdidas
- Se implementa software de Control de Tiempo por actividades a todo el personal
- Se efectúa reunión de planificación con Gerencia, Jefes de Departamento y Coordinadores

Índices de Medición Desempeño DSI											
ÁREA	PARÁMETROS	DEFINICIÓN	Superado			Utilizado		Frecuencia de medición superior			
			Parcialmente	Completamente	No	Sí	No	Sí	Semana	Mensual	Anual
RESULTADOS											
Calidad	N° Incumplimientos	Nro. Modificaciones de software nuevo / Nro. Trabajos realizados						X	X		
		Nro. Reclamos por computadora entregada						X	X		
Voluntad	Preparación de Equipos	Nro. Equipos preparados / III paradas						X	X		
		Solicitudes implementadas						X	X		
		Nro. De Solicitudes de Mantenimiento de Software por unidad de tiempo						X	X		
	Errores de Usuarios	III gastados en corregir errores de usuarios						X	X		
capacitación	N° Cursos de Capacitación	III de capacitación profesional						X		X	
PROCESOS											
Software	Investigación	III para Investigación de hardware y/o Software / III Totales						X	X		
		Reparación de Equipos	III reparación de equipos / Nro. Equipos Totales						X	X	
Capacitación	capacitación usuarios	III para capacitar usuarios / Nro. Usuarios Capacitados						X	X		
		Hardware y software	III Soporte Usuarios / Nro Usuarios						X	X	
Preparar Equipos	Atención a Usuarios	III atención equipos externos / III Totales						X	X		
		Atenciones	Actividades Desarrolladas / Actividades Programadas						X	X	
VARIABLES											
Coordinación		III Reuniones, Ferias y otros / III Totales						X	X		

Resultado de Planes de Implementación

- Se crea conciencia de que se puede mejorar
- Pérdidas habituales de productividad llegan a oídos de Gerencia y Jefes de Departamentos
- Se toma acción sobre pérdidas más importantes

Acciones Futuras

- Se realizará semestralmente encuesta de pérdida específica para cada Departamento o grupo de trabajo
- Se efectuará seguimiento para garantizar que se efectúe las acciones correctivas
- Implementar índices que puedan cuantificar que el tiempo destinado a actividades no contributorias está disminuyendo
- Aplicar en Obras encuesta de pérdidas

Conclusiones y Recomendaciones

- Tener un coordinador de las actividades de mejoramiento
- Se requiere realimentación de resultados para motivar y lograr el mejoramiento continuo
- Se requiere aplicar semestralmente encuesta de pérdidas

SESION DE PREGUNTAS





Echeverría Izquierdo Ingeniería y Construcción S.A.

Objetivo

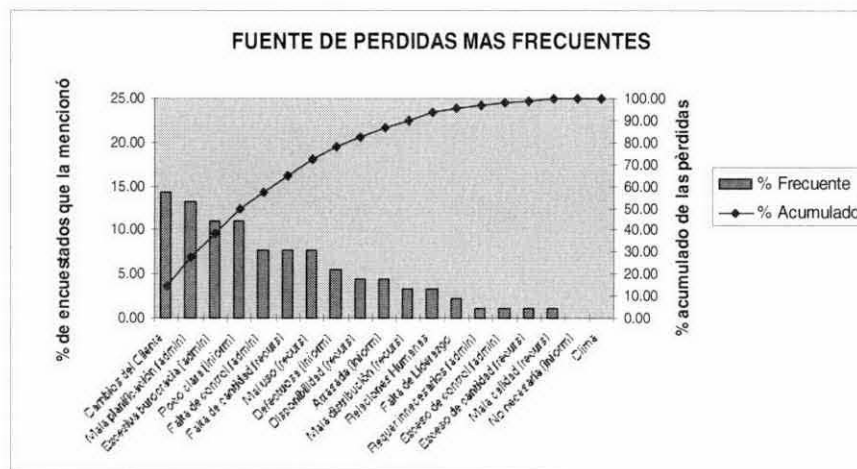
- El objetivo de la presentación es mostrar en forma resumida los puntos más importantes abordados en el tema de identificación y reducción de pérdidas.

Antecedentes Generales

- Mercado de construcción en que participa la empresa.
- Caracterización de las obras participantes:
 - descripción de cada obra
 - recursos y tecnologías existentes
- Organización de la empresa y obras

Diagnóstico Inicial

Encuesta de Pérdidas



Evolución del Proyecto

Para presentar la evolución del proyecto, se analizarán las dos obras por separado.

OBRA 1

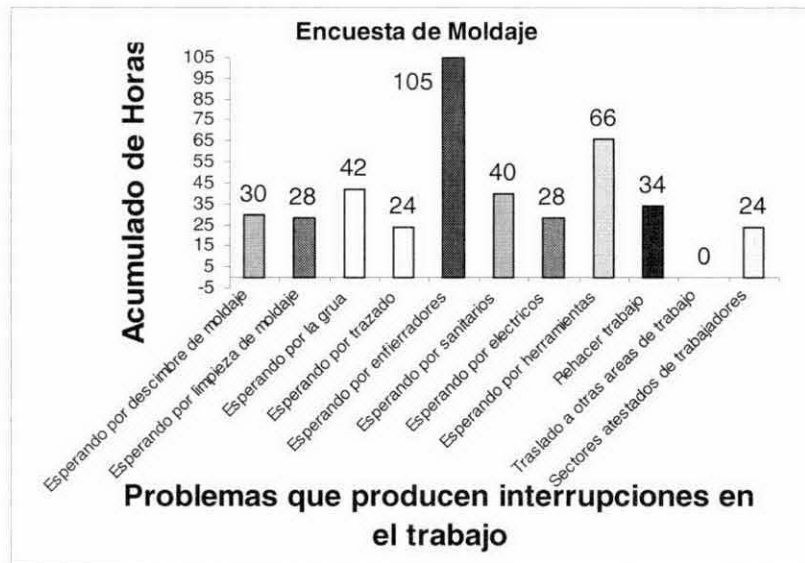
Las acciones desarrolladas por la obra se focalizan básicamente en tres áreas:

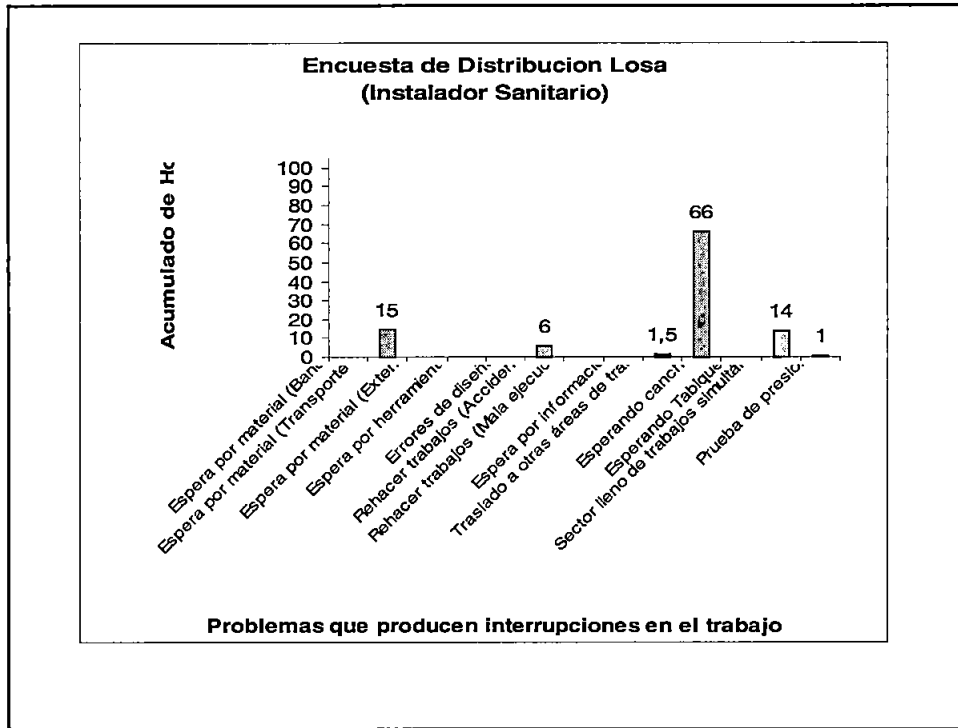
- Obra Gruesa
- Terminaciones
- Seguridad

Obra Gruesa

- Problemática inicial:
 - Malos rendimientos de carpintería.
- Posibles causas:
 - Mala calidad de MO.
 - Grúa insuficiente.
 - Ineficiencia de instaladores.
- Acción:
 - Aplicar Encuesta de Detenciones.

- Resultados de la encuesta:





- **Resumen de resultados Obra Gruesa:**

- Encuesta Moldaje:

- Espera por Enfierradores **105 hrs/10días**
- Esperando por Instaladores **68 hrs/10días**
- Esperando por Herramientas **66 hrs/10días**

- Encuesta de Distribución de Losas

- Esperando por Cancha (Instaladores) **66 hrs**
- Esperando por Materiales (Instaladores) **15 hrs**

- Acciones de Mejoramiento “Obra Gruesa”:

- Moldaje:

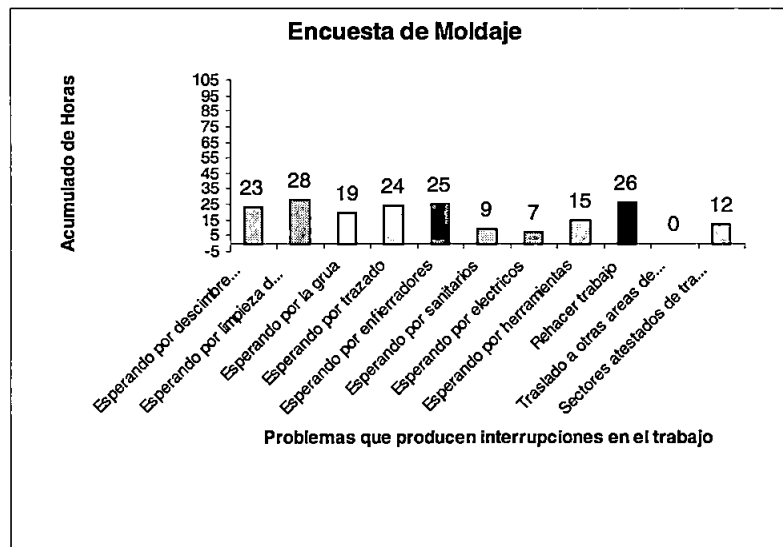
- Comprar un taladro.
- Aumentar M.O. de enfierradores y estudiar su tamaño óptimo.

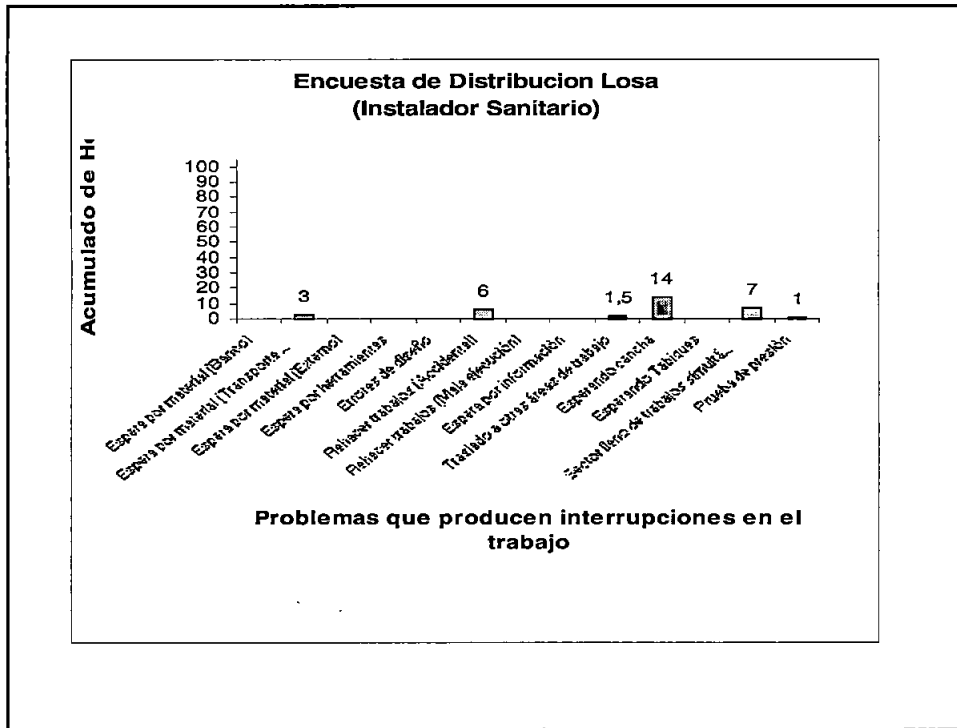
- Instaladores:

- Conversación con Contratista (cambio de proveedores).

- Nueva aplicación de la encuesta para realizar un Seguimiento y Control de las Acciones de Mejoramiento.

- Seguimiento y Control de las Acciones:



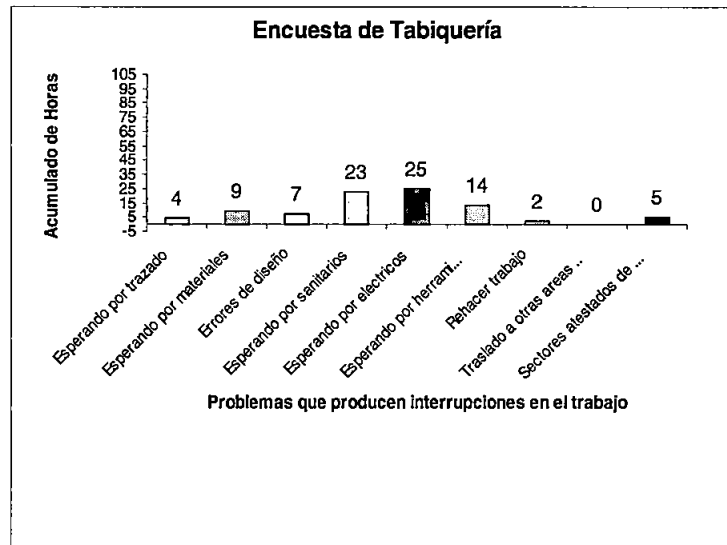


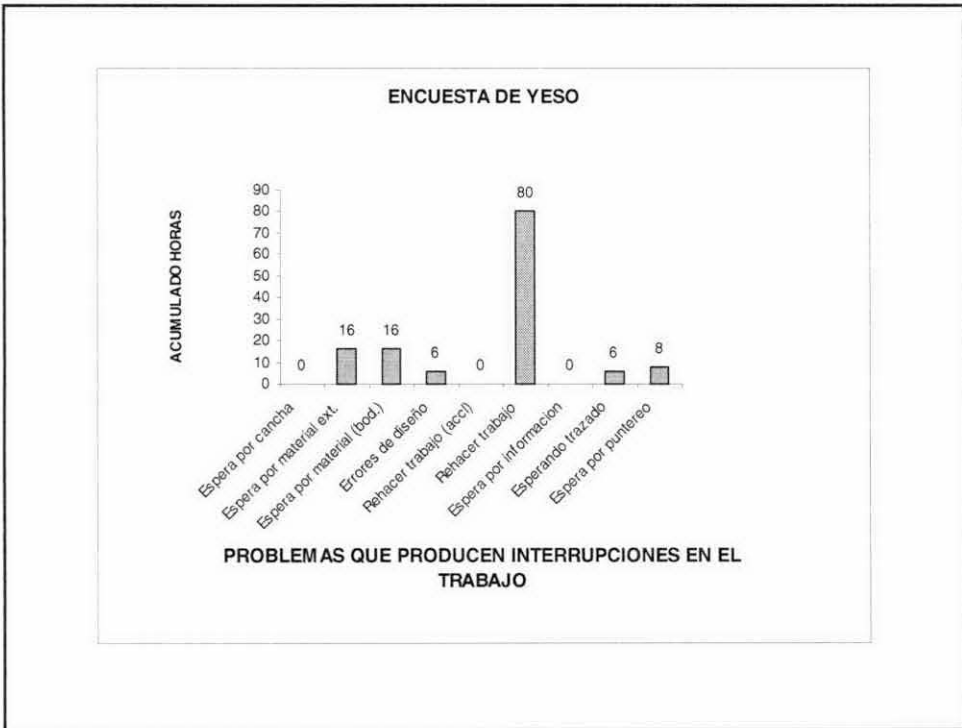
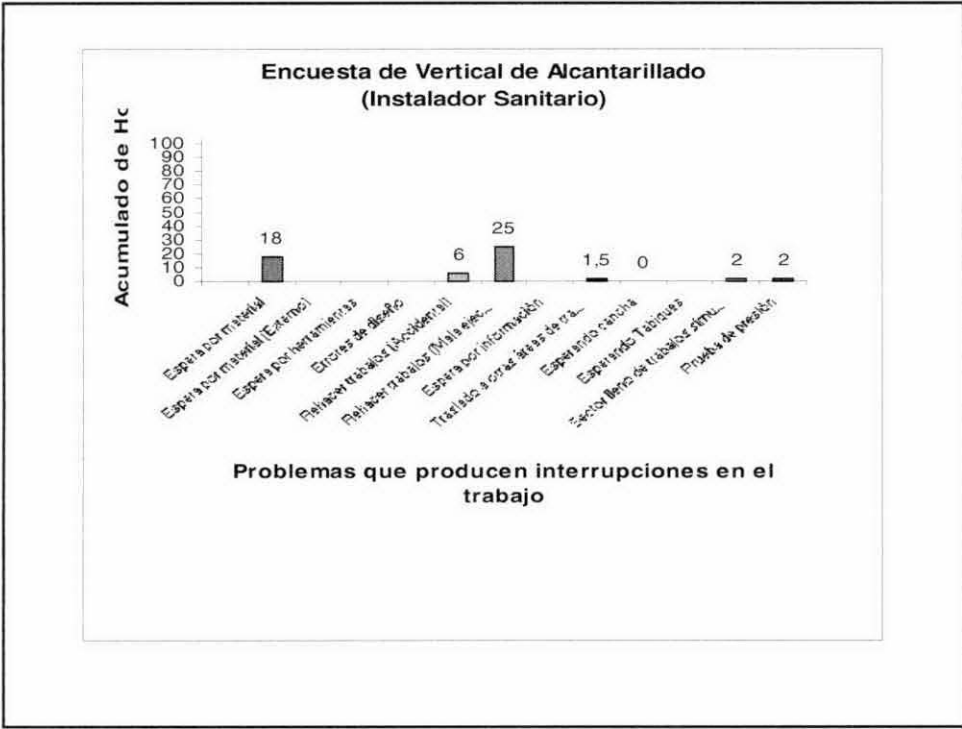
- Conclusiones “Obra Gruesa”:
 - Rendimientos Carpinteros aumento en 3,5m²/hd
 - Se redujo notablemente las ineficiencias de los Instaladores

Terminaciones

- Problemática inicial:
 - Se aprecian rendimientos normales, pero con algún grado de desorden.
- Posibles causas:
 - Desintegración de las cuadrillas:
Tabiquería, Instalaciones y Reparadores de muros y losas.
- Acción:
 - Aplicar Encuesta de Detenciones.

- Resultados de la encuesta:





- **Resumen de resultados Terminaciones:**

- Encuesta Tabiquería:

- Esperando por Eléctricos **25 hrs/5días**
- Esperando por Sanitarios **23 hrs/5días**

- Encuesta Instalaciones:

- Rehacer Trabajos (mala ejecución) **25 hrs/5días**
- Esperando por Material **18 hrs/5días**

- Encuesta Reparación de muros y losas:

- Rehacer Trabajos (mala ejecución) **80 hrs/5días**
- Esperando por Material **32 hrs/5días**

- **Acciones de Mejoramiento “Terminaciones”**

- Tabiquería:

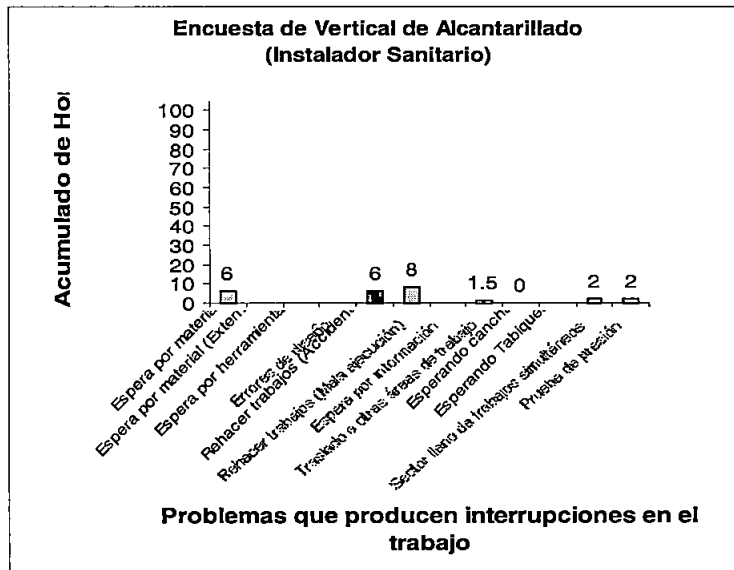
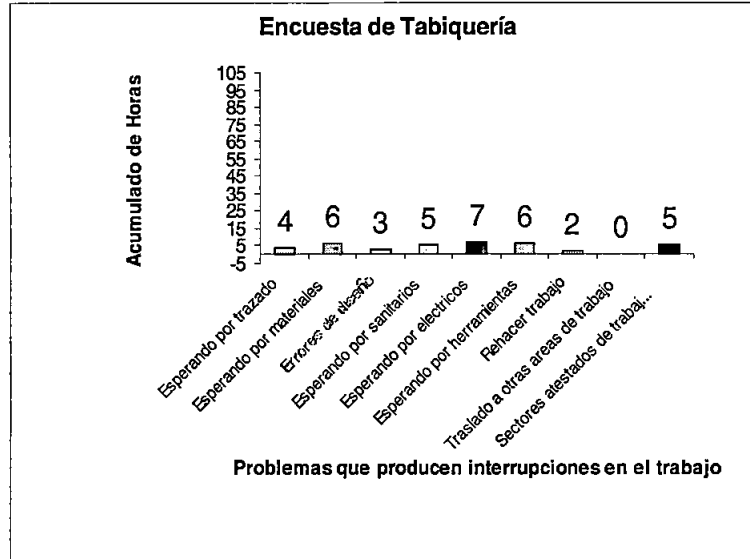
- Las horas perdidas son un efecto del trabajo rehecho de los eléctricos, por lo tanto se exigió a los subcontratistas (eléctricos y sanitario) un equipo que en forma independiente solucione todos las inconformidades antes de dar inicio al tabique.

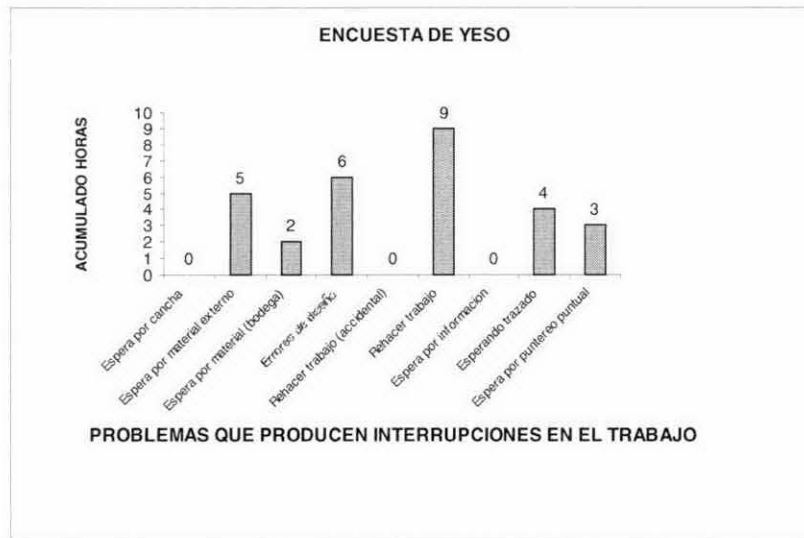
- Yesero:

- Aumentar Supervisión.
- Protocolo de recepción (entrega 100% conforme)

- Nueva aplicación de la encuesta para realizar un Seguimiento y Control de las Acciones de Mejoramiento.

- Seguimiento y Control de las Acciones:





- Conclusiones “Terminaciones”:
 - Rendimiento Tabiqueros aumentó 6m²/hd.
 - Rendimiento Yesos aumentó en 9m²/hd.
 - Instaladores aumentaron en un 35% su rendimiento.

Seguridad

- Diagnóstico
 - Índice de Seguridad
- Acciones Propuestas:
 - Fotografías y exposición en Diario Mural.
 - Videos y Charlas
 - Evaluación de cada Trabajador (mediante encuesta elaborada).
- Acciones Futuras:
 - Realizar nuevas mediciones para evaluar el impacto de las acciones.

Obra 2

- Las acciones desarrolladas por la obra se focalizan básicamente en dos áreas:
 - Obra Gruesa
 - Terminaciones

Obra Gruesa

- **HORMIGON Y DESCIMBRE**

Las esperas mas frecuentes resultaron ser:

– Espera por Grúa	22%
– Espera por cancha de otras cuadrillas	29%
– Espera cambio de ubicación de tubería de bomba de hormigón	26%

- **MOLDAJE**

Las esperas mas frecuentes resultaron ser:

– Espera por aseo	28%
– Espera por cancha de otras cuadrillas	23%
– Espera por grúa	18%

- **MAQUINARIA Y EQUIPOS**

– Espera por armado de moldaje	30,7%
– Colocacion de moldaje	26,7%
– Descimbre	11,6%
– Retiro de escombro	8,2%
– Traslado de fierro	5,1%
– Ordenamiento en zona de armado de moldaje	4,9%
– Traslado de accesorios de moldaje y otros	4,0%
– Traslado de andamios	1,8%
– Esperando para tomar carga	2,0%
– Preparacion de grua	2,9%
– Almuerzo	8,2%

Terminaciones

- **MATERIALES**

- **CONTROL DE BODEGA**

Se estudiaron los siguientes materiales:

- Cerámicas
- Tabiques
- Hormigón Celular
- Cornisas

Se hizo un cuadro entre la cubicación real y el consumo, detectandose los rendimientos.

TOTALES DE MATERIALES		TOTALES	UTILIZADOS	DIFERENCIA
2° PISO AL PISO 8°		ESTUDIO	EN OBRA	EN PORCENTAJE
Tabigal de 4 cm. (2.4 ml)	un	2.302,5	2.502,0	-8,7%
Tabigal de 6 cm. (2.4 ml)	un	2.281,1	2.673,0	-17,2%
Solera de 4 cm. (3.0 ml)	un	695,6	827,0	-18,9%
Solera de 6 cm. (3.0 ml)	un	873,2	871,0	0,3%
Esquinero Metálico (3.0 ml)	un	1.140,7	266,0	76,7%
Volcanita de 1,5 cm. Normal (1.2 ml)	un	1.630,8	1.605,0	1,6%
Volcanita de 1,5 cm. RH (1.2 ml)	un	1.088,1	1.102,0	-1,3%
Volcanita de 1,5 cm. RF (1.2 ml)	un	217,2	86,0	60,4%
Lana Mineral de 40 mm (2.5 m2)	un	391,9	470,0	-19,9%
Lana Mineral de 50 mm (2.5 m2)	un	650,7	748,0	-15,0%
Plancha Duplex de 3 cm. (0.6 ml)	un	491,1	307,0	37,5%
Alamo 32 * 32 cm. (3.2 ml)	un	1.332,4	1.660,0	-24,6%
Alamo 55 * 32 cm. (3.2 ml)	un	1.003,3	769,0	23,4%
Cinta Joint Gard (50 ml)	rollo	208,1	239,0	-14,8%
Tornillos Autoperforantes Frame 7/16" (15.000 un.)	un	10.769,3	16.370,0	-52,0%
Tornillos Autoperforantes 6 * 1 1/4" (8.000 un.)	un	102.000,0	138.520,0	-35,8%
Tornillos Autoperforantes 6 * 1 5/8" (5.000 un.)	un	9.600,0	9.350,0	2,6%
Clavo de 3/4 "	un	14.297,8	18.372,0	-28,5%
Clavo para Volcanita	un	28.100,0	26.950,0	4,1%
Clavo Spit P 200 2 1/2"	un	5.330,0	5.060,0	5,1%

• Estudio de Pérdidas

– ESTUDIO DE PERDIDAS

Se estudiaron las cerámicas y los materiales de los tabiques de volcanita.

Con respecto a la cerámica se detectó una pérdida del 7% promedio y las causas de pérdidas detectadas son:

- Corrección de trazado **2%**
- Modificaciones de arquitectura **3%**
- Problemas de instalaciones **2%**

- **MANO DE OBRA**

– Entrega de materiales de bodega	11,7%
– Falta de materiales	15,2%
– Esperando por cancha de otras cuadrillas	10,4%
– Esperando por información pendiente	6,0%

- **PERDIDAS AGRUPADAS SUBCONTRATOS**

– Tabiques de volcanita	
➤ Falta de materiales	33%
➤ Esperando por material de bodega	14,8%
➤ Retraso de instalaciones	13,0%

– Tabiques de hormigón celular:	
➤ Esperando por niveles y trazado	30,3%
➤ Modificaciones , Rehacer trabajo	28,3%
➤ Esperando tratos	25,25%
– Enfierradura:	
➤ Esperando por cancha de otras cuadrillas	55,0%
➤ Falta de materiales	15%
➤ Esperando por material de bodega	12,5%
– Bomba de Hormigón:	
➤ Retraso por desplazamiento de tubería	41%
➤ Esperando cancha de otras cuadrillas	19,5%
➤ Esperando por equipos	18,9%

- Calefacción:
 - Esperando cancha de otras cuadrillas 35,7%
 - Traslado de personal a otra área de trabajo 21,4%
 - Esperando por grúa 14,3%
- Instalación Sanitaria:
 - Errores de instalación, rehacer trabajo 31,8%
 - Errores de construcción 22,7%
 - Errores de terreno 18,2%
- Instalación Eléctrica:
 - Picados 38,6%
 - Esperando por materiales de bodega 21,6%
 - Aseo en el sector 12,5%

• **INICIO DE FAENAS DE TERMINACIONES:**

- Tabiquerías:
 - Falta de trazado 33%
 - Esperando materiales 17%
 - Esperando por herramienta no disponible 17%
 - Esperando por información ó instrucción 13%
- Yesos y Estucos
 - Esperando por desbaste ó puntereo 53%
 - Esperando por información ó instrucción 12%
 - Esperando por herramienta no disponible 10%

- **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

- 1) No se estaba utilizando el esquinero perimetral en los vigones falsos
- 2) La diferencia en la plancha RF se debe a que se encuentra pendiente el shaft F120 en las escalas
- 3) Idem respecto a las planchas Duplex para los shafts F60.
- 4) Respecto a los palos de madera se estaban utilizando palos de 32*32 en tabiques de 9 cms.
- 5) Se realizó un re-estudio de la utilización de los clavos y tornillos para detectar las diferencias junto con el Contratista.

CONCLUSIONES GENERALES

- **EL CONTRATISTA**

SESION DE PREGUNTAS



CONSTRUCTORA PRECON S.A.



Antecedentes Generales

Organización Adoptada

- **ABR. 2000:**
 - **ACUERDO Y COMPROMISO INICIAL DE PARTICIPACION DE LOS SOCIOS Y DE TODO EL NIVEL GERENCIAL**
 - **DESIGNACION COMO JEFE DEL PROYECTO A EL GERENTE DE OPERACIONES DE LA EMPRESA**
 - **ASISTENCIA A REUNIONES PUC-CCH-G7**
 - **JEFE DEL COMITE INTERNO DE PRODUCTIVIDAD**
 - **ASISTENCIA A TODOS LOS TALLERES**
 - **DESARROLLAR E IMPLEMENTAR ACCIONES**

Antecedentes Generales

- **AGO. 2000:**
 - **CREACIÓN COMITE DE PRODUCTIVIDAD FORMADO POR:**
 - **GERENTE OPERACIONES**
 - **3 PROFESIONALES ADMINISTRADORES DE OBRA**
 - **1 TECNICO EN CONSTRUCCION**
 - **FUNCIONES:**
 - **ANALISIS DE INFORMACION Y MEDICIONES**
 - **ANALISIS DE CURSOS DE ACCION**
 - **DESARROLLO DE TAREAS ESPECIFICAS**

Antecedentes Generales

- **ENE. 2001:**
 - **DESIGNACION CON DEDICACION EXCLUSIVA DE UN ENCARGADO DEL PROYECTO**

Antecedentes Generales

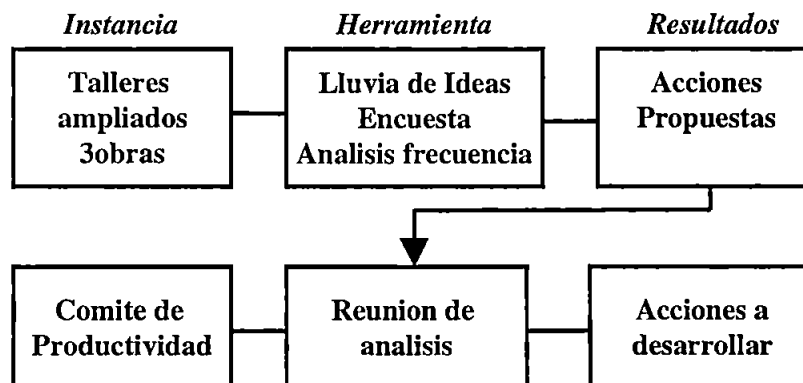
Políticas de Motivación

- ACUERDO, APOYO E INVOLUCRAMIENTO DE SOCIOS Y NIVEL GERENCIAL
- FORMACION COMITE PRODUCTIVIDAD
- INFORMACION PERMANENTE A TODOS LOS PROFESIONALES DE LA EMPRESA A TRAVES DE CHARLAS DE LAS ACCIONES CONCRETAS
- MEDICIONES Y SUS RESULTADOS

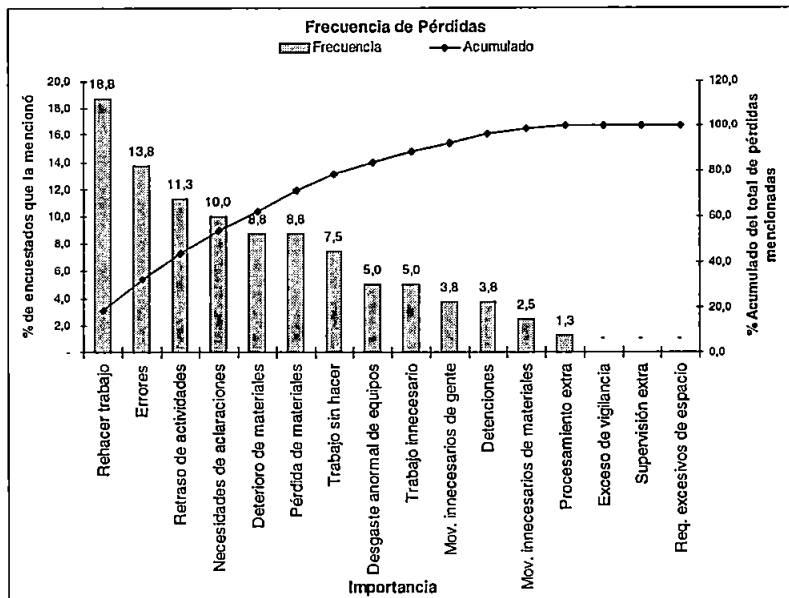
Evolución del Proyecto

PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

Identificación de Pérdidas - Problemas y Definición Cursos de Acción



Identificación de Pérdidas Más Frecuentes



Evolución del Proyecto

PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

Acciones Propuestas en Talleres para Mejoramiento

- PUBLICACIÓN DE PLANIFICACIÓN DE OBRA
- REUNIÓN INICIAL PARA PLANIFICAR OBRA
 - ESTABLECER EL CUANDO SE NECESITA LA INFORMACIÓN
 - PLANIFICAR LLEGADA Y PEDIDOS DE INFORMACIÓN
- GENERAR PLANILLA DE REGISTROS DE DEMORAS DE INFORMACIÓN EXTERNA

Evolución del Proyecto
PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

- IMPLEMENTAR MEDICIONES DE TRABAJOS REHECHOS DESAGREGADOS EN
 - 1° DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
 - > PRODUCTO DE FACTORES CLIMÁTICOS
 - > PRODUCTO DE ERRORES CONSTRUCTIVOS
 - > PRODUCTO DE CAMBIOS EN LA INFORMACIÓN
 - > PRODUCTO DE CAMBIOS EN LA INFORMACIÓN
 - 2° DESPUES DEL TERMINO DE LA OBRA

Evolución del Proyecto
PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

- REUNIONES SEMANALES DE OBRA PARA PLANIFICAR RECURSOS
- GENERAR LISTADO DE MATERIALES DE PROPUESTA E INFORMARLA A DIFERENTES MANDOS
- DESARROLLAR BASES DE UN SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE SUBCONTRATISTAS
- IMPLEMENTAR SISTEMA DE CONTROL DE ARRIENDO DE EQUIPOS
- NECESIDAD DE CONTAR CON PROCEDIMIENTOS
- ANALIZAR STOCK MÍNIMO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS EN OBRA

Evolución del Proyecto
PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

RESUMEN

- DEFINIR PROCEDIMIENTOS
- REALIZAR MEDICIONES
- ACCION ESPECIFICA

Evolución del Proyecto
PRIMERA ETAPA (SEP - OCT 2000)

Acciones a Desarrollar

1. DESARROLLAR MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ADMINISTRADOR DE OBRA
2. INICIO MEDICIONES Y APLICACION DE HERRAMIENTAS
 - PAC
 - ENCUESTAS DETENCION, DEMORAS Y DESVIACIONES HH
 - TIEMPO TRANSPORTE INTERNO
 - TRABAJO REHECHO
 - ARRIENDO EQUIPOS
 - COMPRAS URGENTES

Evolución del Proyecto
SEGUNDA ETAPA (NOV - DIC 2000)

Desarrollo de Acciones, Mediciones, Evaluaciones

1. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

2. MEDICIONES Y RESULTADOS

CONCEPTO	PERDIDA MEDIDA
1. Detenciones, demoras y desviaciones	3,5% c/r Cuadrilla
2. Tiempo Transporte	6% c/r Frente Trabajo
3. Trabajo rehecho	2% - 3,4% c/r Contrato
4. Arriendo equipos	Arriendo MS 1.792 Compra MS 2.661
5. Mayor costo directo compra urgente	23,9%

Evolución del Proyecto
SEGUNDA ETAPA (NOV - DIC 2000)

3. EVALUACION

- NECESIDAD DE AMPLIAR ESPECTRO DE MEDICIONES (A MAYORES OBRAS Y EN MAYORES PLAZOS)
- VALIDAR ALGUNOS RESULTADOS EN OBRAS TERMINADAS
- ESTUDIAR LA INCIDENCIA QUE TIENEN EN COSTO TOTAL

Evolución del Proyecto
TERCERA ETAPA (ENE – FEB – MAR 2001)

Programa Productividad, Primer Trimestre 2001

1. MEDICION Y REDUCCION DE PERDIDAS

- REALIZAR MEDICIONES Y DETECCIONES EN OBRAS NUEVAS
 - PAC
 - ENCUESTAS DETENCIÓN, DEMORAS Y DESVIACIONES HH
 - TIEMPOS TRANSPORTE INTERNO

Evolución del Proyecto
TERCERA ETAPA (ENE – FEB – MAR 2001)

- CONTROL TRABAJO REHECHO - LLEVAR CONTROL OBRAS NUEVAS
 - ARRIENDO EQUIPOS Y COMPRAS URGENTES (CALCULAR VALOR TOTAL EN TRES OBRAS TERMINADAS)
 - INICIO CONTROL EQUIPO ARRENDADO (PLANILLA)
- 2. INDICADORES DE DESEMPEÑO**
- HACER PLANILLA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y CONTROLAR MES A MES

Evolución del Proyecto
TERCERA ETAPA (ENE – FEB – MAR 2001)

3. MANUAL ADMINISTRADOR

- APOYO Y RECOLECCIÓN FORMULARIOS EN USO Y REDISEÑO DE LOS MISMOS. (EDITAR REVISIÓN “CERO” E INICIAR APLICACIÓN)**

ACCIONES FUTURAS

- ANALIZAR NUEVA INFORMACION E IMPLEMENTAR ACCIONES DE REDUCCION EN AQUELLAS PERDIDAS RELEVANTES**
- APLICAR EN CADA OBRA HERRAMIENTAS DE BUSQUEDA DE NUEVAS FUENTES DE PERDIDAS (LLUVIA DE IDEAS, ENCUESTAS, PAC, ETC..)**
- REALIZAR MEDICIONES QUE PERMITAN VISUALIZAR RESULTADOS DE ACCIONES EMPRENDIDAS**

Medición del Desempeño

Proyecto Mejoramiento de la Gestión de Producción



Alejandro GRILLO U.
Jefe de Proyectos

Javier FREIRE B.
Ingeniero de Proyectos



CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción



¿ Para qué estamos midiendo ?



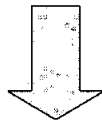
CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción

- Identificar el estado actual (responder a ¿dónde estamos?)
 - Línea Base
- Establecer metas de mejoramiento (proyecto a proyecto)
- Determinar acciones a tomar en el corto plazo
- Identificar fortalezas y debilidades → conocer procesos con potencial de mejoramiento
- Identificar tendencias útiles para el sector

Lo que se experimentó...



- Asustados por efectos de medición
- Escépticos a medir
- Precaución
- Incertidumbre



Proyecto Hoy

- Entretenidos
- Entusiasmo
- Adaptación
- Reconocimiento del valor que trae a proyecto

Línea Base



- Consiste de 8 Indicadores de los últimos 5 Proyectos de cada Empresa:
 - Desviación de Costo por Proyecto
 - Desviación de Plazo de Construcción
 - Cambio en Monto Contratado
 - Índice de Accidentabilidad
 - Tasa de Riesgo
 - Eficiencia de M.O. Directa (HH. y \$)
 - Productividad – Rendimiento
 - Razón de Subcontrato

Línea Base



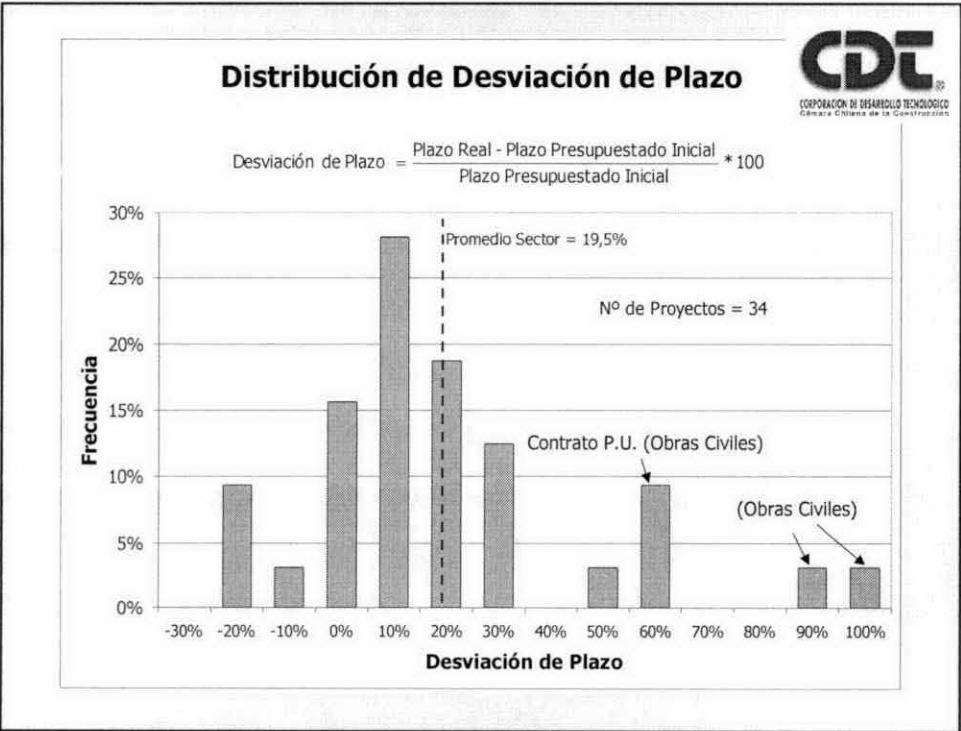
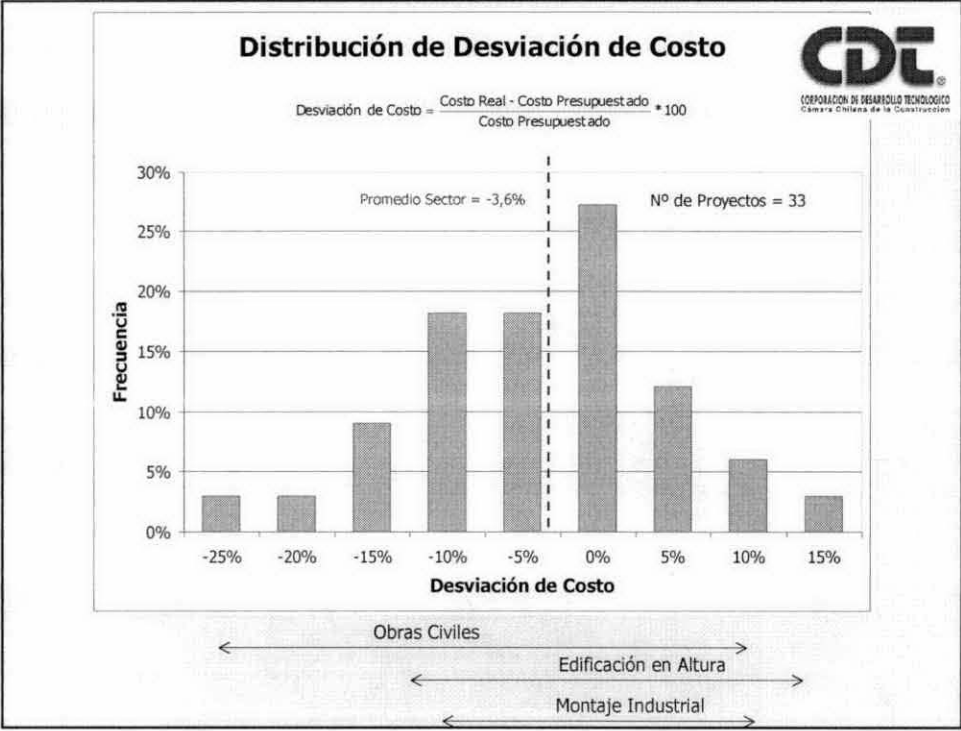
- Proyectos en Línea Base
 - 13 Proyectos de Gran Minería (Obras Civiles y Montaje Industrial)
 - 11 Obras de Edificación (10 en Altura, 1 de Extensión)
 - 10 Obras Industriales

 - *Total = 34 Proyectos...*
 - Tamaño de muestra muy pequeño para conocer correlaciones, pero sí indicar algunas tendencias.

Línea Base



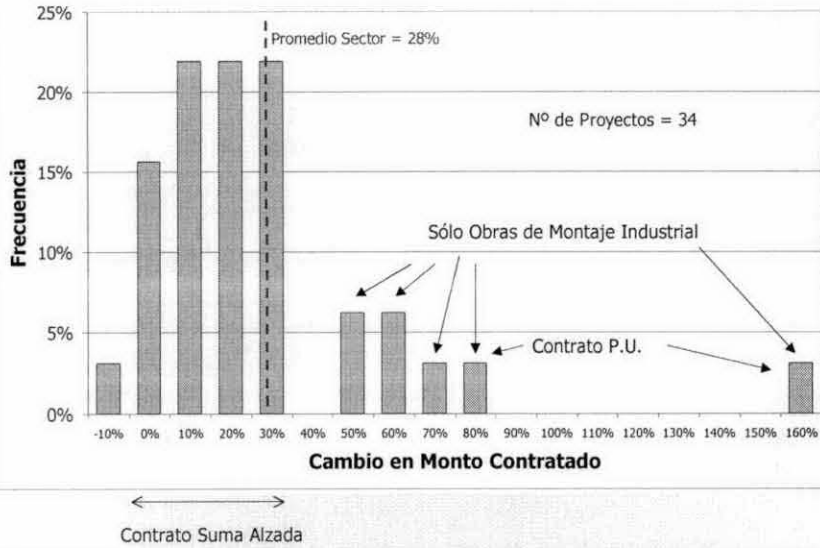
- Dificultades en la Medición
 - Información antigua
 - Información no disponible
 - Aumentos de obra: muy pocas veces conocido el costo presupuestado por aumentos de obra.
 - HH: no todas las empresas lo controlan.
- Los Sistemas de Control se han adaptados para medir los indicadores requeridos.



Distribución de Cambio en Monto Contratado



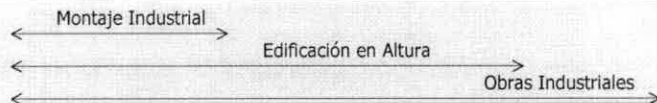
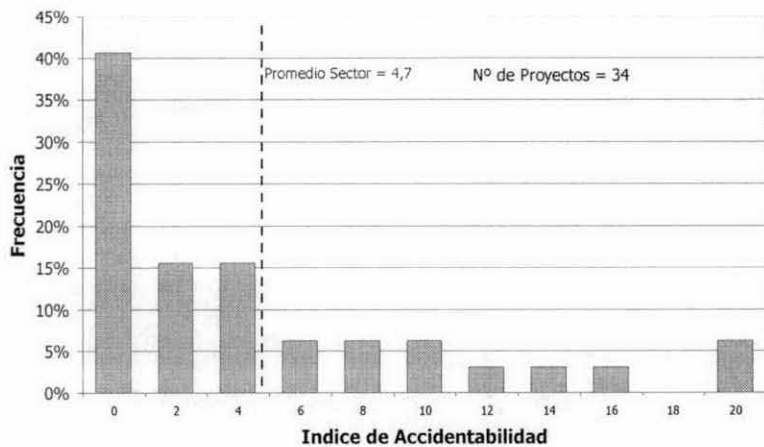
$$\text{Cambio en Monto Contratado} = \frac{\text{Venta Contrato Final}}{\text{Venta Contrato Inicial}}$$

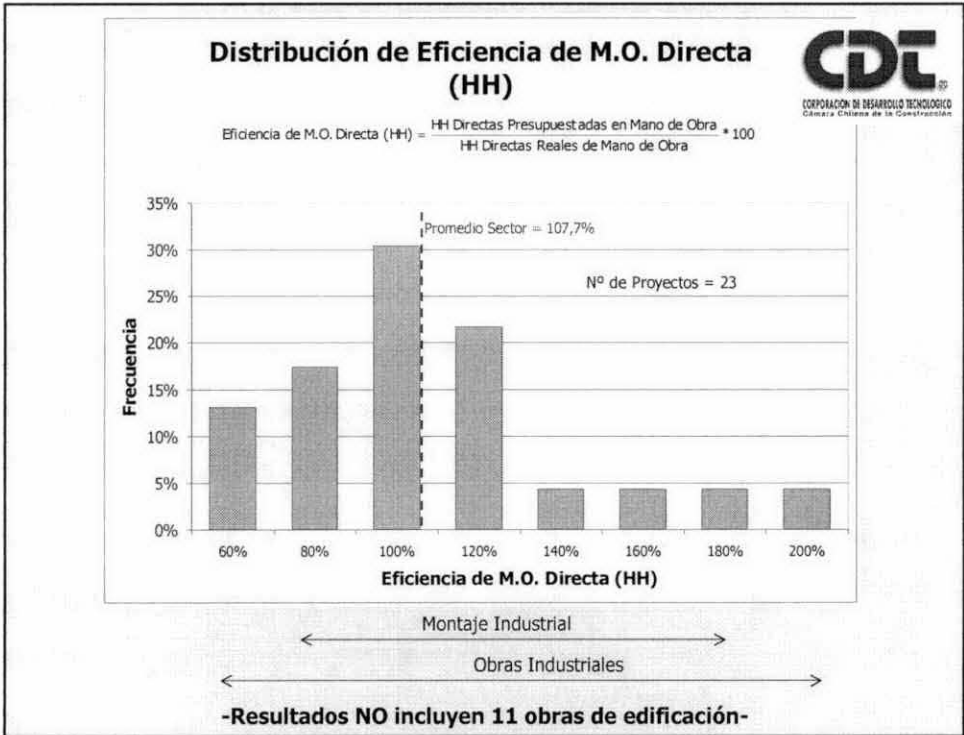
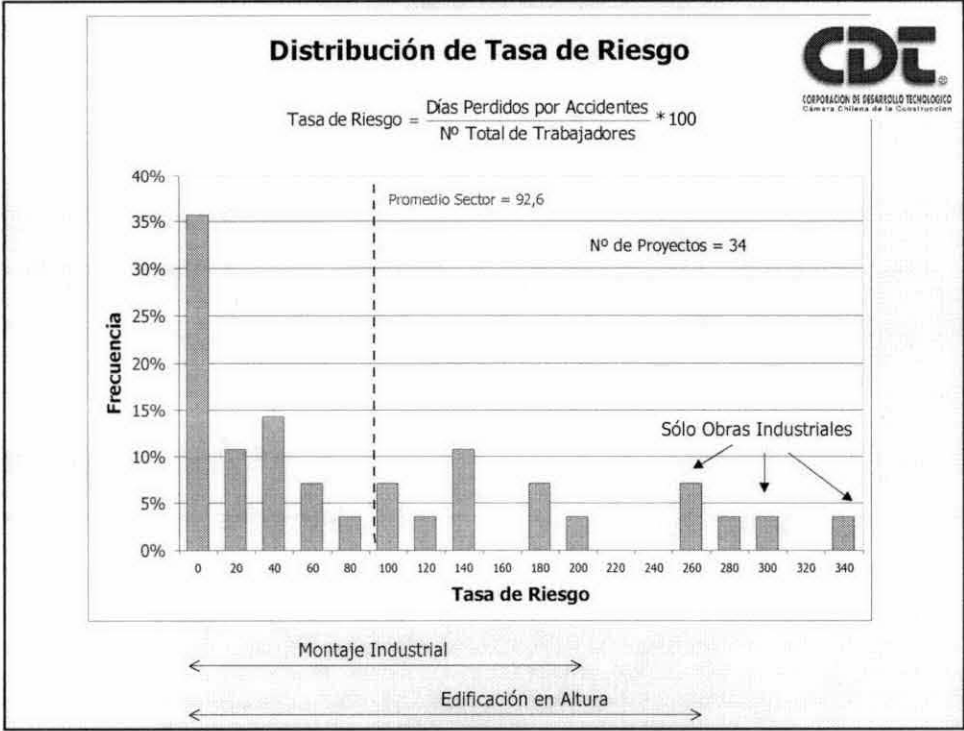


Distribución de Índice de Accidentabilidad



$$\text{Índice de Accidentabilidad} = \frac{\text{Nº Accidentes con Tiempo Perdido}}{\text{Masa Promedio de Trabajadores Mensual}} * 100$$

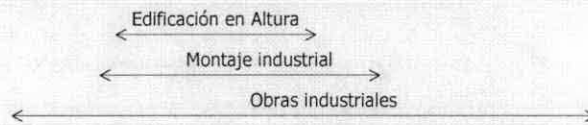
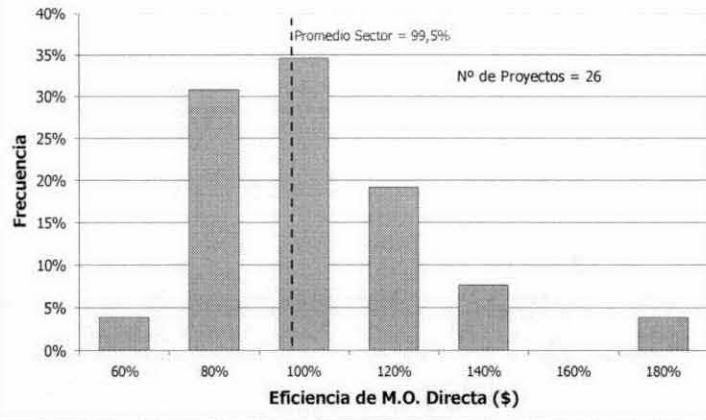




Distribución de Eficiencia de M.O. Directa (\$)



$$\text{Eficiencia de M.O. Directa (\$)} = \frac{\text{Costo Presupuestado de Mano de Obra}}{\text{Costo Real de Mano de Obra}} * 100$$

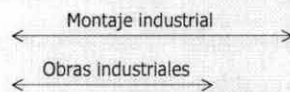
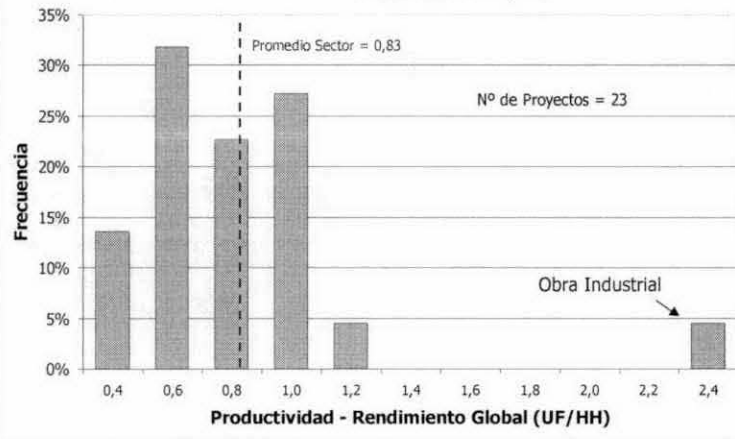


-Resultados NO incluyen 7 obras de empresas de montaje industrial-

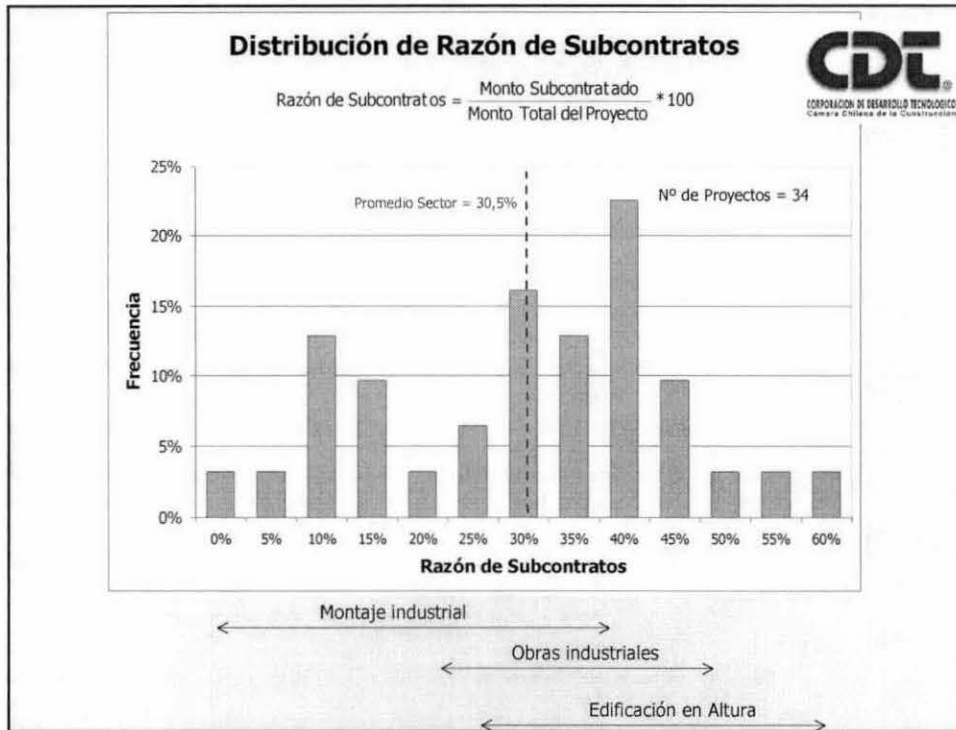
Distribución de Productividad - Rendimiento (UF/HH)




$$\text{Rendimiento Global} = \frac{\text{Facturación}}{\text{HH Vendidas en Proyecto}}$$



-Resultados NO incluyen 11 obras de edificación-



- ## ¿ Adónde vamos ?
- 
- Industria de la Construcción Tradicional
 - Mide cuánto Costó y cuánto Duró Proyecto:
 - Duración medida en meses o semanas.
 - Las Otras Industrias:
 - Miden todo en horas.
 - *Pero...* algunos clientes ya están hablando en horas en edificación.
 - Ej: McDonald's en UK, construcción de local en 3760 Horas
 - = Benchmark para futuros locales.

¿ Adónde vamos ?



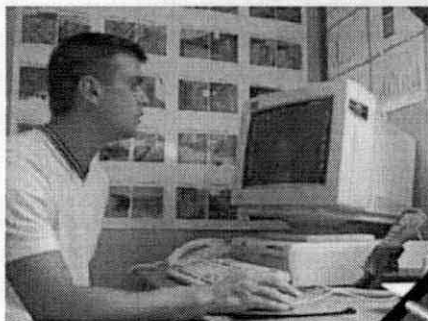
Medición de Procesos

=

**Medición del Desempeño
en *Tiempo Real***

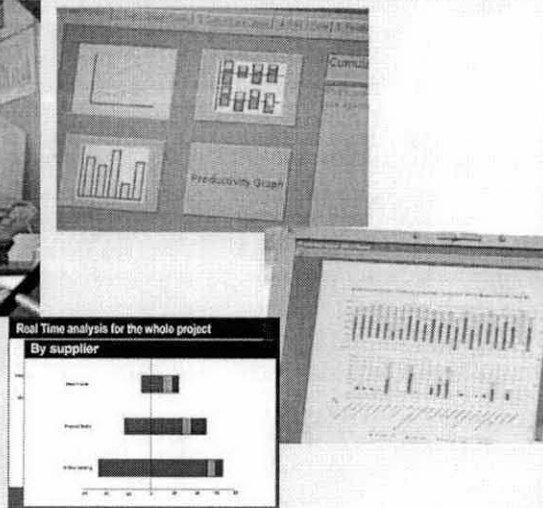


¿ Adónde vamos ?

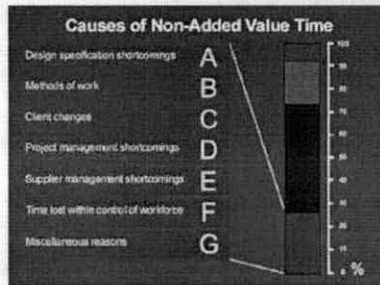


Análisis de Datos

**Identificación de
Oportunidades de
Mejoramiento**



¿ Adónde vamos ?



**Implementación de
Planes de Acción**

¿ Adónde vamos ?

- Todo lo anterior...



MEJORAMIENTO CONTINUO

- Experiencia Británica
 - Incrementos Productividad : 37% → 65%

= Benchmark para logros posibles en
Construcción Chilena



CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción

