



**LEAN  
CONSTRUCTION**  
–  
*Fichas  
Metodología*



**CLÚSTER**  
DE LA EDIFICACIÓN

ISBN: 978-84-09-66217-3

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, distribuida, transmitida o almacenada en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de cluster de la edificación.

# Índice

---

Prólogo.....	5
5 Por qué.....	6
5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).....	8
Hoshin Kanri.....	12
Informe A3.....	16
IPD (Integrated Project Delivery) o Proyecto Colaborativo.....	18
ISHIKAWA (diagrama de causa y efecto o de espina de pescado).....	22
Just In Time (Jit).....	26
Kaizen.....	28
LPS (Last Planner System).....	30
Pokayoke.....	34
Value Stream Mapping (V.S.M.).....	36
Takt Time.....	38
Visual Management.....	40
Heijunka.....	44
Kanban.....	46



**Celia Esteban Herranz**

Directora de Sostenibilidad e Innovación de Arpada, empresa constructora.



**Fernando Tortajada Rodés**

Socio fundador en Binarq Arquitectos



**Marta Parrilla Navamuel**

Responsable de Planificación y Calidad de Procesos



**Carolina Piña Ramírez**

Profesora e Investigadora del Grupo de Investigación de Tecnología Edificatoria y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Madrid.



**Patricia Aguilera Benito**

Profesora e Investigadora de la Universidad Politécnica de Madrid



**Fernando Cerveró Romero**

Director de THiNK Productivity y COCOPLAN



**Mª Jesús Lledó Pardo**

Directora de Operaciones en THiNK Productivity

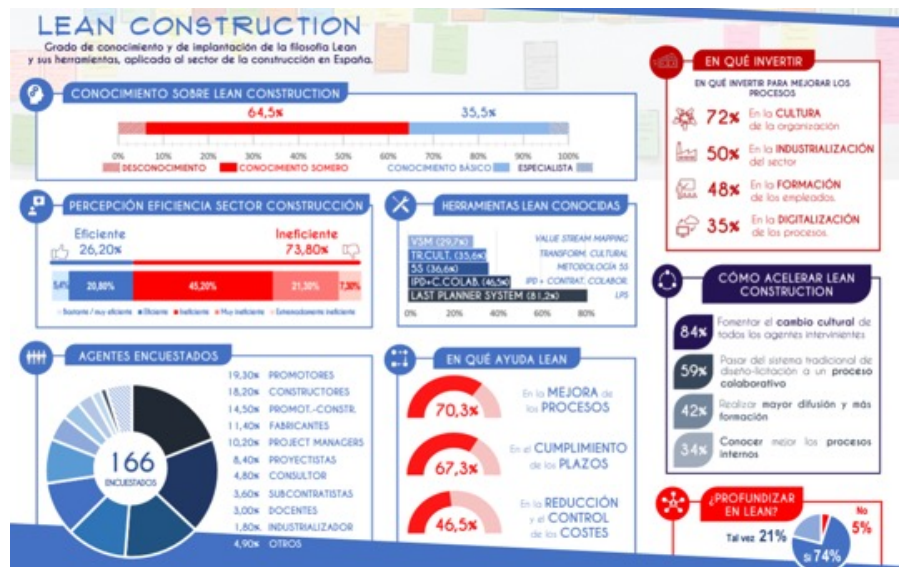




# Prólogo

La introducción de la filosofía “Lean Construction” en el ámbito de la edificación está emergiendo como un fuerte método de ayuda en la gestión del proceso edificatorio. La aplicación de esta filosofía consigue que **el proyecto progrese a una velocidad constante con variaciones controladas, mediante el fomento del trabajo colaborativo, el incremento de la confianza y la alineación de los objetivos de los distintos agentes implicados**. Por lo tanto, aunque los beneficios del Lean Construction para comprender y optimizar los procesos y colaboraciones en los proyectos son evidentes, nos enfrentamos a la persistente resistencia inherente a los cambios en las prácticas de gestión en las obras.

Esta filosofía se caracteriza por la presencia de una marcada desinformación, como se evidenció en nuestro último entregable:



Además, los datos de las encuestas realizadas a personas del sector, brindó información indicando que existe interés por formarse en este sentido. En consecuencia, esta segunda entrega se concibe como una respuesta directa para abordar, con mayor profundidad, las herramientas y metodologías específicas que configuran el marco de Lean Construction.

Este documento busca contextualizar la necesidad de cambio en términos técnicos, destacando la importancia de superar las barreras que obstaculizan la implementación de este enfoque innovador.

El análisis detallado que presentaremos a través de las diferentes fichas, que a continuación pueden verse con detalle, abordan diferentes matices como son: en qué fase del proceso se aplicaría, la inversión que conlleva, el grado de dificultad de implantación, etc.

De esta manera se busca iluminar la desinformación que existe en determinadas herramientas y metodologías y también dar a conocer aquellas que no son tan afamadas. Por todo ello, desde este grupo de trabajo del Clúster de la Edificación pretendemos allanar el camino hacia una comprensión más profunda y una adopción más fluida de este enfoque en la gestión del proceso edificatorio.

# 5 Por qué

## QUÉ ES

La técnica de los “5 Por qué” es una herramienta de **resolución de problemas** que se utiliza para identificar la causa raíz de un problema específico. Fue desarrollada como parte del Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System) y es un componente integral de las prácticas de mejora continua. La idea detrás de la técnica es profundizar en las causas subyacentes de un problema mediante el cuestionamiento repetitivo. La técnica se llama “5 Por qué” porque implica **hacer preguntas “¿Por qué?” sucesivas hasta que se llega a la raíz del problema.**

## OBJETIVO

El objetivo principal de la técnica de los “5 por qué” es identificar la causa raíz de un problema o situación. Esta técnica se utiliza en la resolución de problemas y el análisis de fallos para llegar más allá de las manifestaciones superficiales del problema y entender las causas fundamentales.

Al hacer preguntas sucesivas de “por qué”, se busca profundizar en el problema, explorando las relaciones de causa y efecto. La idea es que, al llegar a la quinta pregunta, se haya identificado la causa raíz del problema. Al abordar la causa raíz en lugar de simplemente tratar los síntomas, se pueden implementar soluciones más efectivas y sostenibles.

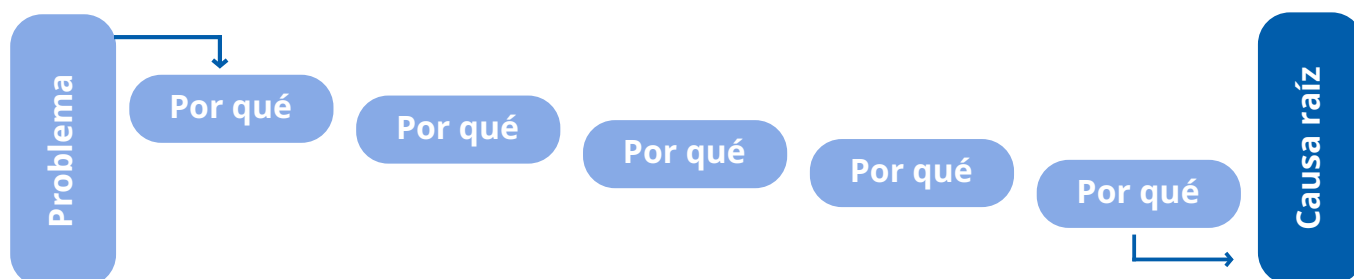
En resumen, los objetivos específicos de la técnica de los “5 por qué” incluyen:

- **Identificar la causa raíz:** descubrir la razón fundamental por la cual ocurrió el problema.
- **Evitar soluciones superficiales:** al comprender las causas fundamentales, se evita abordar solo los síntomas superficiales del problema.
- **Desarrollar soluciones efectivas:** al centrarse en la causa raíz, las soluciones pueden diseñarse para abordar el problema de manera más completa y eficiente.
- **Prevenir recurrencias:** al eliminar o mitigar la causa raíz, se reduce la probabilidad de que el problema vuelva a ocurrir en el futuro.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Algunas de las principales ineficiencias que esta técnica puede ayudar a evitar incluyen: tratar síntomas en lugar de causas, falta de entendimiento profundo de las razones que ocasionan los problemas; el desperdicio de recursos; la repetición de los problemas; la falta de prevención de ineficiencias.

La técnica de los “5 por qué” es una herramienta valiosa para evitar ineficiencias al centrarse en comprender y abordar las causas fundamentales de los problemas en lugar de simplemente tratar sus manifestaciones externas.



## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La implementación de la técnica de los “5 por qué” no requiere una inversión financiera significativa, ya que es más un enfoque y una metodología que una herramienta o tecnología específica. Sin embargo, hay algunos recursos clave que podrían ser necesarios para llevar a cabo un análisis efectivo, como la formación del personal y su tiempo para las sesiones de análisis de los “5 por qué”; utilizar herramientas simples, como hojas de cálculo o software de gestión de proyectos, para documentar el proceso y los hallazgos del análisis de los “5 por qué” y por último tiempo para hacer el seguimiento de las acciones correctivas implantadas y evaluar la efectividad de la solución.

En general, la **inversión principal es más de tipo intangible, como tiempo y esfuerzo** en capacitación y cambio cultural. La técnica de los “5 por qué” es una herramienta poderosa y flexible que puede adaptarse a diversas situaciones y contextos sin necesidad de grandes inversiones en tecnología.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

La técnica de los “5 por qué” puede ser aplicada por **todos los agentes** y en **todas las fases** del proceso para identificar y abordar problemas de manera efectiva.

Ejemplos: Retraso en el suministro de un material, al preguntar cinco veces por qué ha sucedido se llega a que no se planificó debidamente como causa raíz.

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

La técnica de los “5 por qué” es bastante flexible y no requiere herramientas sofisticadas. Puede implementarse de manera efectiva utilizando **métodos simples de documentación y comunicación**. Por ejemplo, hojas de papel o pizarra, para las sesiones de análisis. Cada “por qué” se escribe en una nueva línea o área, y el equipo puede discutir las respuestas y las preguntas en tiempo real.

Hojas de Cálculo (Excel, Google Sheets) **para documentar las preguntas y respuestas**, organizando las columnas para cada “por qué” y capturando la progresión del análisis. Plataformas como Trello, Asana o Jira pueden ser utilizadas para organizar y realizar un seguimiento de las acciones. Los diagramas de Ishikawa (Diagrama de Espina de Pescado) se utilizan para visualizar las relaciones causa-efecto. Pueden utilizarse para estructurar y presentar las causas identificadas durante el análisis de los “5 por qué”.

La clave está en elegir la herramienta que mejor se adapte a la dinámica y preferencias del equipo. Lo más importante es que la herramienta facilite la comunicación efectiva y el seguimiento de las respuestas a lo largo de las preguntas “por qué”.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

- La técnica de los “5 por qué” ofrece beneficios significativos, ya que profundiza para encontrar la causa principal de un problema y dirige las soluciones a su raíz, aumentando su eficacia.
- Reduce la probabilidad de que los problemas vuelvan a ocurrir.
- Se centra en solucionar problemas fundamentales, optimizando recursos y proporciona una base sólida para la toma de decisiones.
- Contribuye a un enfoque proactivo hacia la resolución de problemas y fomenta una cultura de aprendizaje y mejora constante.
- Elimina ineficiencias fundamentales, mejorando los procesos y la eficiencia operativa.

# 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)

## QUÉ ES

Las 5S es una metodología que nació en Toyota en los años 60, en un entorno industrial. Se basa en 5 principios que en japonés empiezan por la letra S: **SEIRI** = Clasificar (sólo lo necesario). **SEITON** = Orden y organización. **SEISO** = Limpieza y control. **SEIKETSU** = Estandarizar para mantener condiciones. **SHITSUKE** = Rigor, disciplina y mejora.

Aunque conceptualmente las 5S son sencillas, es fundamental implantarlas bajo una metodología rigurosa y disciplinada.

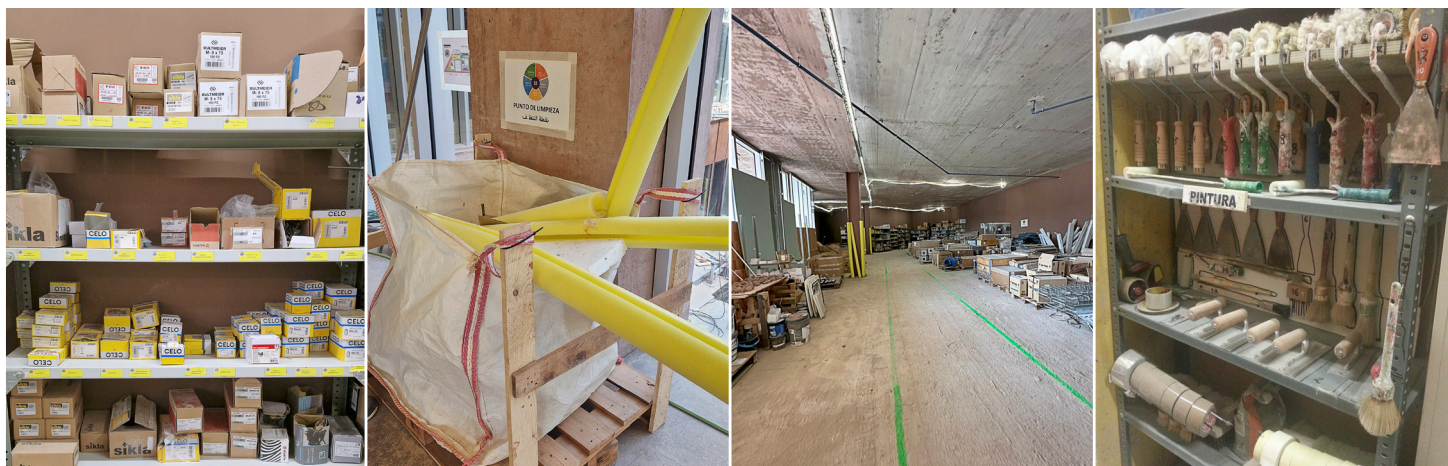
## OBJETIVO

Lograr lugares de trabajo **mejor organizados, más ordenados y más limpios** de forma permanente y **estandarizados** para **aumentar la productividad, la calidad y la seguridad** y **mejorar el entorno laboral**.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Una obra sucia, desordenada y desorganizada es una obra poco segura y menos productiva que conduce a la ineficiencia y el despilfarro:

- **Movimientos innecesarios:** recorrer largas distancias para buscar herramientas, materiales o cualquier otro elemento.
- **Pérdida de tiempo:** buscando materiales, herramientas, etc.
- **Energía del personal:** búsquedas en vano, trabajadores frustrados y cansados por el desorden y falta de organización.
- **Exceso de inventario:** inventario por todas partes, no necesario, desordenado y desorganizado.
- **Productos defectuosos:** más desorden provoca más pérdida de calidad, roturas, el material acopiado se estropea, etc.
- **Condiciones inseguras:** más desorden genera más situaciones de riesgo.
- **Exceso de inventario:** necesidad de más espacio, y más tiempo para la gestión, almacenaje y transporte, cuanto mayor es el inventario y más desorganizado está el almacenamiento de los materiales, más difícil es distinguir lo necesario de lo innecesario. Los equipos y materiales innecesarios y mal ubicados plantean un obstáculo diario a las actividades de producción. Los materiales en buen estado se mezclan con los desperdicios. Las zonas de paso de personal y maquinaria no se respetan, y todo esto conduce al caos.





## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La implantación de 5S suele requerir una inversión económica reducida: generalmente se centra en la **formación del personal** y su mentalización.

Implementación de esta cultura en la forma de trabajar.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

El método de las 5S puede ser aplicado en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo, para identificar ineficiencias y proponer sus soluciones.

Ejemplos: En un **Estudio de Arquitectura** se pueden aplicar las 5S para tener organizados los archivos y sus versiones, en una **Obra** para la optimización del espacio destinado a los acopios generando una rutina de limpieza, y a un **Proveedor** le va a ayudar a organizar sus medios auxiliares para cada momento de la ejecución.

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

Cartelería, señalización, aplicaciones para móvil (por ejemplo, ONLEAN 5S), plano marcando zonas, cinta o pintura para marcar y señalar las zonas en obra (Red tag), ...

Ejemplo de panel de Control 5S:

AUDITORÍA 5S						Operario:	Puesto:	Fecha:	5S		EVALUACIÓN		
						Responsable:	Área:	Auditor:	MEFA	REAL			
5S	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>					Núm. me. 0	Núm. total 1	Regular 2	Buena 3	Excel. 4			
<b>1. SEIRI</b>	<b>Distinguir entre qué es necesario y qué no, y si está en la cantidad necesaria</b>												
	Máquinas, equipamiento y herramientas innecesarios. Deberían usarse con regularidad.							2					
	Estantes y documentación: deberán estar limpios y organizados.								3				
	Elementos y herramientas en mitad de pasillos, estaciones de trabajo, escaleras, etc.								3				
	Inventario, suministros, documentos, en mayor cantidad de la necesaria.							2					
	Útiles de Limpieza: deberán existir y estar colocados en un lugar identificado.								3				
<b>2. SEITON</b>	<b>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</b>												
	Los sitios correctos para cada elemento no son los obvios (señalización)							2					
	Los elementos no están en su lugar correcto							2					
	Zonas de paso, Layout, localización del equipamiento no está bien definido o marcado								3				
	Los elementos no están identificados								3				
	Límite de altura y cantidad (en las zonas de almacenamiento) no están ajustadas								3				
<b>3. SEISO</b>	<b>Limpier y buscar maneras de mantenerlo todo limpio y ordenado</b>												
	Suelos, paredes, superficies, mesas de trabajo, etc., no están libres de suciedad.								3				
	Fugas de aceite u otras sustancias. El equipamiento no se mantiene limpio.								3				
	Los materiales de limpieza no son fácilmente accesibles o fáciles de localizar.								3				
	Etiquetas, señales, etc., no están limpias ni intactas.							2					
	Estantes y documentación: deberán estar limpios y organizados.								2				
<b>4. SEIKETSU</b>	<b>Mantener y monitorizar las 3 primeras categorías</b>												
	La información necesaria no está visible ni disponible							2					
	No existen checklist para los trabajos de limpieza y mantenimiento							2					
	Los límites y cantidades no son fácilmente reconocibles								3				
	Las reglas para conservar los elementos no se siguen								3				
	¿Cuántos elementos no pueden localizarse en menos de 30 segundos?							2					
<b>5. SHITSUKE</b>	<b>Disciplina y responsabilidad para cumplir las reglas</b>												
	¿Cuántos trabajadores no han recibido formación en 5S?							2					
	¿Cuántas veces la pertenencia del personal no están fácilmente almacenadas?								3				
	¿Cuántas veces la semana pasada no se hicieron las actividades diarias de 5S?								3				
	¿Cuántos procedimientos, formularios, etc. fuera de actualización podemos encontrar?							2					
	¿Cuántas veces el último trimestre no se realizaron las inspecciones mensuales de 5S?								3				

EVALUACIÓN	ÚLTIMA EVALUACIÓN	EVALUACIÓN ACTUAL
0-50 = Poor		
51-70 = Bad		
71-80 = Regular		
81-90 = Good		
91-100 = Excellent		

SEIRI	SEITON	SEISO	SEIKETSU	SHITSUKE
20	13	20	13	20
20	13	20	12	13
<b>TOTAL</b>				<b>64</b>

13  
SEIRI

13  
SEITON

13  
SEISO

12  
SEIKETSU

13  
SHITSUKE

**OBJETIVO POR S: 20**

**HISTÓRICO MENSUAL**



MODELO No.1

No. \_\_\_\_\_

### TARJETA ROJA

Fecha \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Area \_\_\_\_\_

Item \_\_\_\_\_

Cantidad \_\_\_\_\_

#### ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

3" 6"

MODELO No.2

No. \_\_\_\_\_

### TARJETA ROJA 5'S

Información Gen-

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_

Area / Depto. \_\_\_\_\_

Descripción de artículo \_\_\_\_\_

#### CATEGORIA

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS/COMENTARIO \_\_\_\_\_

#### RAZON DE TARJETA

<input type="checkbox"/> Inecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

Otros \_\_\_\_\_

#### ACCION REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

Otros: \_\_\_\_\_

Fecha inicio \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Final de la acción \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

3" 6"





## RESULTADOS Y BENEFICIOS:

- Se crea un entorno de trabajo en el que el espacio, tiempo, dinero, energía y otros recursos pueden gestionarse y usarse más efectivamente.
- Se mejora el **flujo continuo** de trabajo, hay menos interrupciones y se pierde menos tiempo en la búsqueda y transporte de los materiales.
- **Se mejora la comunicación** entre trabajadores y se evitan frustraciones.

Oportunidades de Mejora:

- **Se señalizan** zonas de acopio, zonas de residuos, puntos de limpieza, ...
- Se fijan **rutinas de limpieza y asignaciones**.
- Se tiene en cuenta la **limpieza como actividad explícita** en el plan de obra (Last Planner System).
- Se cuenta con un **tablero visual** con pegatinas de colores, rojas, amarillas y verdes (semaforo), en seguridad, calidad, limpieza, 5S, planificación.





# Hoshin Kanri

---

## QUÉ ES

Hoshin Kanri es una metodología estratégica de gestión originaria de Japón, también conocida como “despliegue de políticas” o “gestión de la dirección”. Su enfoque es alinear los objetivos estratégicos de una organización con sus planes operativos y las actividades diarias.

## OBJETIVO

Asegurar que todos los **niveles de una organización trabajen de manera cohesiva hacia los mismos objetivos estratégicos**.

Mejorar la comunicación, la coordinación y la eficiencia en la organización, asegurando que las acciones diarias contribuyan al logro de los objetivos a largo plazo.

### Proceso general:

- Establecimiento de objetivos Estratégicos: Definir los objetivos a largo plazo.
- Desarrollo de planes de acción: Crear planes tácticos para alcanzar estos objetivos.
- Implementación y ejecución: Poner en práctica los planes de acción.
- Revisión y ajuste: Evaluar el progreso y hacer ajustes según sea necesario.
- Reflexión y aprendizaje: Analizar los resultados y aprender de ellos para futuras iteraciones.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- **Falta de alineación estratégica:** A menudo, en las organizaciones, los objetivos de diferentes departamentos o niveles no están alineados con la visión y estrategia general de la empresa.
- **Comunicación deficiente:** comunicación mediante la creación de un proceso claro.
- **Desperdicio de recursos:** Al alinear los esfuerzos de todos los departamentos hacia objetivos comunes, se minimiza el desperdicio de recursos.
- **Incapacidad para adaptarse a los cambios:** Hoshin Kanri fomenta la revisión y adaptación regulares de los planes estratégicos.
- **Desconexión:** entre la planificación y la ejecución: A menudo, la planificación estratégica se realiza a un nivel alto sin una ejecución efectiva a nivel operativo. Hoshin Kanri busca cerrar esta brecha.
- **Falta de empoderamiento de los empleados:** Promueve la participación de los empleados en todos los niveles.
- **Dificultades en el seguimiento y la evaluación:** La metodología incluye un sistema riguroso para el seguimiento.



## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión necesaria para implementar Hoshin Kanri varía según el tamaño y la complejidad de la organización. Incluye costes de formación, desarrollo de sistemas de seguimiento y reporte, y posiblemente inversión en software de gestión. Sin embargo, es más una inversión en tiempo y esfuerzo para **cambiar la cultura y los procesos de la organización** que un coste monetario directo.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

Hoshin Kanri puede ser aplicado en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo, al tratarse de una metodología basada en la estrategia de un proyecto.

Ejemplos: herramienta PDCA (Plan, Do, Check, Action) para seguimiento de la implementación de los objetivos estratégicos a través de indicadores, siendo fundamental conseguir la implicación de los responsables en cada área.

### SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL:

**Físico:** Tableros de Hoshin Kanri, gráficos y mapas estratégicos.

**Digital:** Software de gestión de proyectos, herramientas de seguimiento de KPIs, y plataformas de colaboración y comunicación.

## ESTRATEGIA\_HOSHIN KANRI

ESTRATEGIA	EJES ESTRATÉGICOS	RESPONSABLE DEL EJE	SOPORTE DEL EJE	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	RESPONSABLE DE LA LÍNEA	SOPORTE DE LA LÍNEA	TAREAS/ ACCIONES	RESPONSABLE DE LA ACCIÓN	SOPORTE DE LA ACCIÓN	META DE LA ACCIÓN	KPI	FECHAS (INICIO/FIN)





## RESULTADOS Y BENEFICIOS

- **Alineación Estratégica:** Asegura que todos los niveles de la organización trabajen hacia los mismos objetivos.
- **Mejora de la comunicación:** Facilita una mejor comunicación y entendimiento de los objetivos en toda la organización.
- **Eficiencia operativa:** Mejora la eficiencia al enfocar los recursos en actividades que contribuyen directamente a los objetivos estratégicos.
- **Flexibilidad y adaptabilidad:** Permite a la organización adaptarse rápidamente a cambios en el entorno o en los objetivos estratégicos.
- **Mejora continua:** Fomenta una cultura de mejora continua y aprendizaje organizacional.

# Informe A3

## QUÉ ES

El informe A3 es una herramienta de **mejora continua y de resolución de problemas**, utilizada en Lean Construction. Se basa en el sistema de producción de Toyota (TPS) y el Ciclo de Deming (PDCA). El informe se llama A3 por el tamaño de papel en el que se presenta.

## OBJETIVO

Su objetivo principal es **resumir y comunicar** el proceso de solucionar los problemas y generar **aprendizaje organizativo**. Se enfoca en la **comprensión profunda** de la situación actual y en el seguimiento de la implementación de soluciones.

## INFORME A3. Nombre del proceso



### 1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Descripción clara y concisa del problema utilizando en la medida de lo posible datos cuantitativos.  
Importante detallar únicamente lo necesario para hacer que el problema sea comprensible.

### 5 PROPUESTAS DE MEJORA

Indicar cuales son las propuestas de mejora para intentar lograr los objetivos anteriormente indicados.

### 2 SITUACIÓN ACTUAL

Descripción del proceso en el que surge el problema.  
Para el mejor entendimiento es aconsejable utilizar esquemas y diagramas. Lean Construction emplea una técnica llamada VSM (Value Stream Mapping), mediante la cual se realiza un estudio y se mapean los procesos de construcción. En este apartado puede introducirse el mapa del estado actual del proceso.  
Se deben utilizar en la medida de lo posible datos cuantitativos y es muy importante resaltar el problema dentro del proceso.

### 6 PLAN DE ACCIÓN

Desarrollar, en un plan de acción, las propuestas de mejora detalladas anteriormente para alcanzar los objetivos, determinando responsables, que se espera obtener con cada medida y la fecha prevista de inicio y fin. Además, se debe determinar los indicadores de evaluación de la implementación de las mejoras.

### 3 ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ

Análisis detallado del problema y sus causas para identificar la causa raíz. Para ello se emplea principalmente la técnica de los 5 porqués, en la que simplemente nos preguntamos 5 veces por qué ocurre el problema que planteamos en cada contestación.  
También se puede emplear en este apartado el diagrama de Ishikawa.

### 7 SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

Definir las instrucciones para la medición de los resultados de la ejecución y la documentación de estos. Además, se debe fijar un periodo para que, si los resultados obtenidos difieren de los esperados, se investigue el por qué y se apliquen contramedidas que permitan obtener los resultados previstos.

### 4 OBJETIVOS

Establecer cuales son los objetivos a los que se quiere llegar. Pueden ser objetivos de coste, de tiempo, de calidad etc. Se aconseja que los datos sean lo más cuantitativos posible.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

El informe A3 ayuda a evitar malentendidos y errores en la identificación y resolución de problemas, asegurando un análisis detallado de las causas raíces y evitando soluciones superficiales o temporales.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión necesaria se centra principalmente en la **formación del personal** en la metodología Lean C. y en el desarrollo de habilidades para la elaboración y seguimiento del informe A3.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

El método Informe A3 puede ser aplicado en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo, para la resolución de problemas. Es útil en cualquier etapa donde surjan problemas que requieran un análisis detallado y una solución estructurada

Ejemplo:

### INFORME A3. Gestión de acopio de material en obra



#### 1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

**Gestión del acopio:** Al comienzo de la obra llegan muchos materiales semanas antes de su utilización, permaneciendo acopiados un largo periodo de tiempo sin ser de provecho. A su vez, deben trasladarse a las distintas áreas antes de ejecutar los trabajos de la zona en la que hay que trabajar. Incluso en ocasiones se realizan nuevos pedidos y compras de un mismo material debido a su mal estado, robo etc.

Esto genera pérdida de material y tiempo, y en la mayoría de ocasiones los acopios dificultan el paso y ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores.

#### 2 SITUACIÓN ACTUAL

Antes de la ejecución el jefe de obra realiza una breve planificación de los pedidos y su acopio. El jefe de compras realiza los pedidos priorizando el ahorro y cuando llegan a obra el encargado ordena el acopio en lugares disponibles, ya que las zonas planificadas no suelen estar delimitadas ni disponibles. Cuando se cambia de zona se traslada el material y si se encuentra en un lugar que dificulta los trabajos.

Material desperdiciado actualmente: 15%.

Tiempo desperdiciado en transportes: 20 horas.



#### 3 ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ

¿Por qué los acopios de material generan tantos problemas en la obra?

Porque se realizan en lugares poco adecuados.

¿Por qué se realizan en lugares poco adecuados?

Porque lo decide el encargado de obra.

¿Por qué el encargado toma esas decisiones?

Porque las zonas de acopios están mal planificadas y además no se delimitan en obra.

¿Por qué están mal planificadas y no se delimitan?

Porque se realiza una breve planificación de los pedidos y los acopios antes de la ejecución en la que solo interviene el jefe de obra, sin contar con el encargado de compras, produciéndose así una mala gestión del acopio de los materiales en obra.

¿Por qué se realiza una breve planificación?

Porque el equipo no es consciente de su importancia.

#### 4 OBJETIVOS

- Realizar planificación precisa de pedidos y acopios antes de su ejecución.
- 0 problemas de seguridad
- 0 transportes innecesarios
- Control de material al 100%
- Respeto de la planificación al 100%

	Empleados y participantes	Custo (€)	Tiempo (h)	Calidad
Situación actual	Jefe de Obra + Jefe de compras	+	+	☹
Situación futura	Jefe de Obra + Jefe de producción + Jefe de compras	+	+	☺

#### 5 PROPUESTAS DE MEJORA

Estudio de los pedidos y acopios

Pedidos acorde al planning y acopios en las zonas de trabajo

Ubicación de acuerdo al plan de seguridad

Crear registro de cantidades de materiales que entrar y se emplean

Delimitación y señalización del material con la correspondiente formación a los operarios

#### 6 PLAN DE ACCIÓN

Efectuar una planificación precisa de la realización de pedidos y acopios en base a la programación antes de la ejecución. Contenido: memoria, anejos, programación (actualizar semanalmente con el registro del control), planos y presupuesto. → **Jefe de obra, jefe de producción y jefe de compras.** Planificación acorde al plan de seguridad y salud. Se realizarán ambos planes simultáneamente.

Realizar un registro de las cantidades de material que llega a obra durante la ejecución. El **jefe de producción** utilizará una hoja de Excel para anotar los datos y la mantendrá actualizada semanalmente (se fijará un día de actualización en la planificación). El **jefe de compras** podrá conocer los pedidos que serán necesarios realizar y actualizará su programación.

Instalar puestos Kanban con tarjetas, lo que facilitará el registro del material empleado y su reposición a tiempo. → **Jefe de producción**

Delimitar las zonas de acopios y señalar aspectos relevantes. → **Jefe de producción**

Explicar la planificación y el funcionamiento a todos los trabajadores intervinientes antes de comenzar la ejecución. → **Jefe de obra**

#### 7 SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

Seguimiento durante 3 meses al inicio de la obra. Si pasados esos meses los resultados difieren de los esperados, se investigará por qué y se aplicarán nuevas medidas.

Comentarios	Calidad de la documentación		Número de incidencias con el plan de seguridad y salud	Calidad del control de materiales					Asignación y respeto de la planificación			
	Diferencias entre lo dicho en el plan y lo realmente ejecutado	Incorporaciones entre documentos		Adaptaciones al personal durante la ejecución	Concreciones en hoja Excel	El plan se actualiza con la información y datos de la ejecución de la documentación	Exposiciones en el plan	Cantidad de zonas de material por materiales de 1 a 100kg	Cantidad de zonas de material por materiales de más de 100kg	Trabajos	Realizaciones	Cambios en la ejecución
<b>Total Real</b>												
<b>Total Esperado</b>	0	< 3	< 10	0	< 5	0	< 2	< 20%	< 10%	0	0	< 2

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

Tradicionalmente, se utiliza una hoja de **tamaño A3** para su elaboración. Sin embargo, también puede adaptarse a formatos digitales que permitan un seguimiento y colaboración más eficientes. Como se puede observar en el ejemplo del apartado anterior.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

Los beneficios incluyen una mejor identificación y resolución de problemas, una mayor claridad en la comunicación de problemas y soluciones, y un enfoque sistemático que contribuye a la mejora continua y al valor añadido para el cliente.



# IPD (Integrated Project Delivery) o Proyecto Colaborativo

## QUÉ ES

Metodología o sistema de trabajo para la entrega de proyectos que implica la **participación temprana** de los promotores, proyectistas y contratistas en la fase de diseño del proyecto de ejecución: colaboración temprana.

El principal desafío es la **toma de decisiones de manera conjunta**: mentalidad colaborativa, claridad y efectividad.

## OBJETIVO

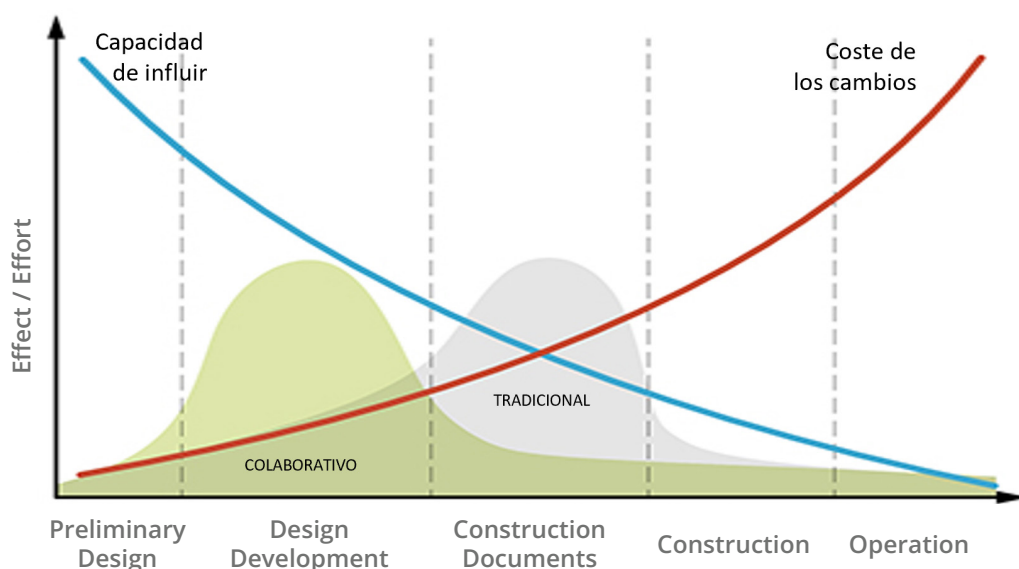
Garantizar que los agentes que participan alcancen los objetivos de viabilidad del proyecto en todas sus fases, que no son otros que el **coste, el plazo y la calidad**.

Son fundamentales que existan 3 factores (3 M) en los intervinientes:

- **Mentalidad**: ha de ser tal que facilite la colaboración, la transparencia y la comunicación.
- **Marco contractual**: que regule las reglas de las partes implicadas.
- **Metodología**: de trabajo necesaria para alcanzar los objetivos y para el éxito y eficiencia.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- Interacción individualizada de los agentes involucrados.
- Indefiniciones del proyecto.
- Contradicciones en el proyecto.
- Estancamiento y aislamiento en las distintas etapas del proyecto.
- Falta de información suficiente para la toma de decisiones.
- Presupuestación de partidas que no están claramente definidas.
- Disputas entre los distintos agentes involucrados.
- Impacto negativo en los costes de postventa, que refleja los problemas surgidos en anteriores etapas.





## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

Se han de dotar de **recursos humanos técnicos** desde la fase de diseño por parte de los intervinientes; ha de tenerse en cuenta que dependiendo del proyecto pueden aplicarse más o menos **semanas o incluso meses**.

Se precisa contar por cada parte participante con los softwares precisos que faciliten la colaboración, la comunicación y la transmisión del conocimiento.

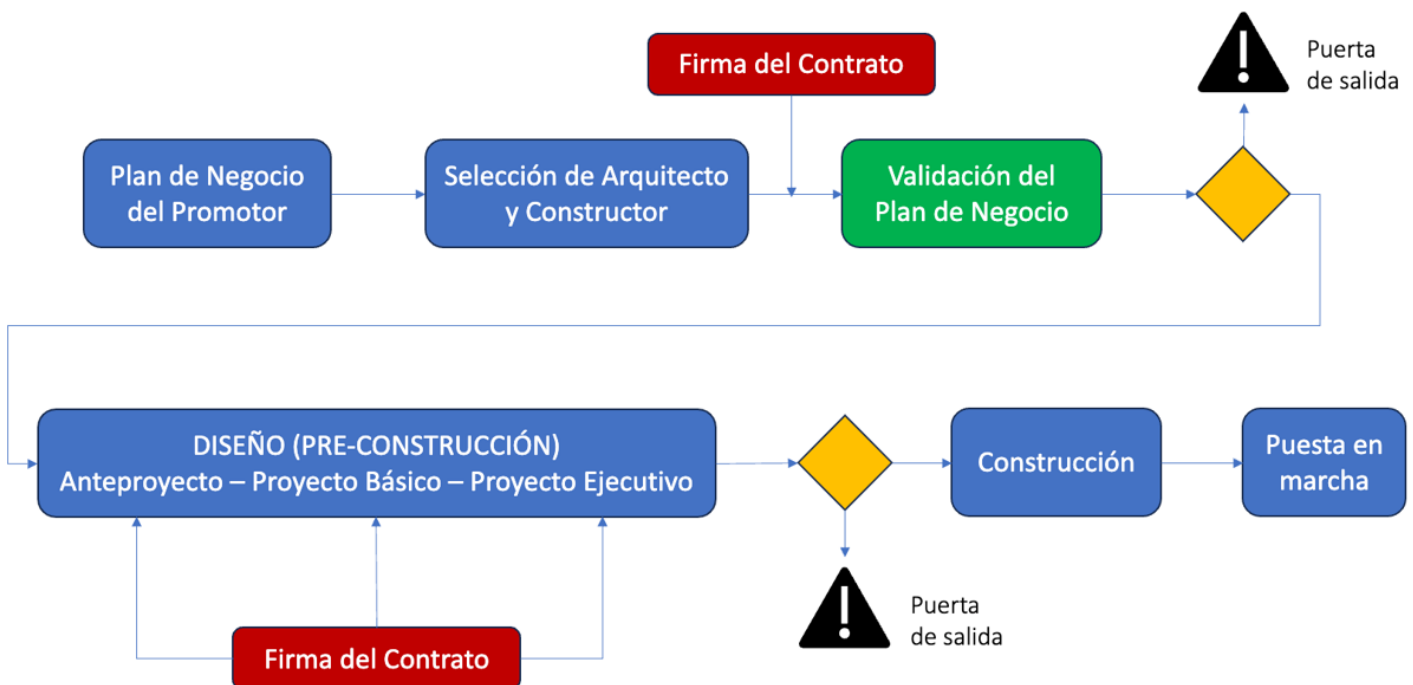
Necesidad de identificar KPI's específicos para medir la eficacia del IPD.

La gestión del cambio y la mejora continua son los desafíos principales para su implantación.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

La metodología IPD se aplica desde el **inicio de un proyecto** y el resultado de esta colaboración temprana se denota en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo.

*Aplicación básica: Tras el concepto de un proyecto plasmado en un anteproyecto o en un proyecto básico se ponen de acuerdo el promotor, el equipo de diseño y el constructor para el desarrollo del proyecto básico o el de ejecución, acordando un precio objetivo, un plazo máximo y una memoria de calidades. Normalmente estos convenios son bilaterales y con aplicación hasta la fase de ejecución de obra (existiendo otro acuerdo).*



## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

Se destaca que es necesario contar con soporte digital que puede resumirse en:

- Modelo BIM.
- Gestión de la comunicación y de la información y toma de decisiones, mediante un entorno común de datos o aplicación digital similar.
- Soporte visual de planificación de entregables.
- Soporte para control de costes.
- Panel de control de indicadores.







## RESULTADOS Y BENEFICIOS

Generar un compromiso (contrato) entre las partes que incluye el diseño (proyecto en el centro), la construcción y la garantía. Mayor aportación de valor.

Certidumbre del coste en la fase de diseño.

Alinear objetivos y metas entre las partes, y tomar las decisiones por consenso.

Aumentar los niveles de confianza al existir transparencia.

Los riesgos y las responsabilidades son compartidos.

# Ishikawa (diagrama de causa y efecto o de espina de pescado)

---

## QUÉ ES

Recibe el nombre de su creador, el químico japonés Ishikawa Kaoru. Es una herramienta de ayuda a las empresas que se centra en la **localización de un problema** o situación específica para poder **determinar sus causas** y de forma estructurada.

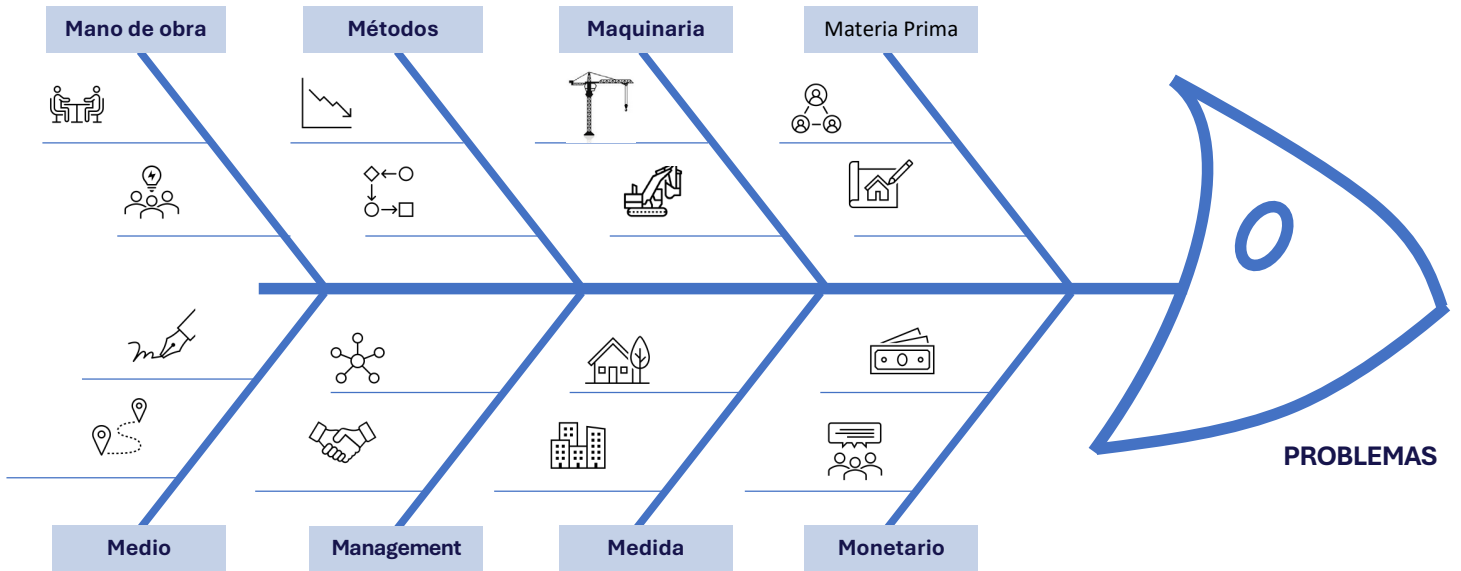
Se representa de **forma gráfica** cualquier problema que se quiera solucionar, por lo que también se denomina diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado.

## OBJETIVO

Identificar las causas raíz para poder realizar las actuaciones adecuadas. Ordenar el proceso de solución de problemas. PASOS para la elaboración de la representación gráfica:

- 1. Definir o nombrar el problema** o situación específica (a la derecha).
- 2. Seleccionar los grupos causales o factores principales (M)** del problema que están agrupados en diferentes categorías, siendo los más comunes: Mano de obra, Métodos, Maquinaria, Materia prima, Medio (ambiente – entorno de trabajo), Management (gestión), Medida, y Monetario. Es preciso elegir algunos de ellos en el análisis de cada problema y como mínimo han de ser 4.
- 3. Identificar las causas de cada grupo o factor, y sus sub-causas**, y ordenar según valores. Es interesante rellenar el diagrama de Ishikawa en equipo, realizando una sesión de brainstorming y dedicar el tiempo que sea necesario. El objetivo es nombrar entre todos todas las posibles causas del problema.
- 4. Establecer prioridades:** un debate antes de la votación hará que todo el mundo tenga un conocimiento suficiente del problema y nadie tenga que votar por mera intuición, y la causa que más puntos reciba será por aquella por la que se empezará; deberán tenerse en cuenta las probabilidades y realizar el diagrama de causa-efecto (probabilidad, consecuencia). No es recomendable abordar todos los puntos al mismo tiempo, es mejor centrarse en una sola causa.
- 5. Adoptar medidas** para hallar los métodos adecuados para solucionar las causas del problema. Ha de desarrollarse un plan de actuación (es oportuno conocer la Ley de Pareto: el 80 % de los resultados se alcanza con el 20 % del esfuerzo total).

Notas: Se puede trabajar con otros factores que no empiecen por "M" / Para hallar la causa real de un problema, se puede utilizar el método de los "5 ¿Por qué?" (cada "por qué" puede ser una sub-causa).



## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- Problemas o situaciones diversas en los procesos y en los servicios, relacionados con el personal, de rendimiento financiero, y de otras áreas.
- Defectos y problemas en los proyectos.
- Defectos y problemas en los productos.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

El diagrama de Ishikawa se debe **realizar en equipo**, incluyendo a los empleados que participan directamente en el proceso o problema afectado.

El grupo de participantes debería ser diverso y es indispensable que estén **representadas distintas áreas**. El objetivo es nombrar entre todos todas las posibles causas del problema y por **votación** elegir las principales.

La inversión es baja, pero ha de valorarse el tiempo del equipo participante.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

Al ser un método de resolución de problemas puede ser aplicado en **cualquiera de las fases** de un proceso edificatorio.

Puede utilizarse para la mejora de procesos, para el control de calidad, para la gestión de proyectos, de recursos humanos, en gestión empresarial, para el servicio al cliente, para marketing, para el análisis del negocio, etc.

*Ejemplos: desde analizar la viabilidad de un producto inmobiliario, hasta investigar las causas de un incidente ocasionado en la obra.*

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

Para poder reflejar o plasmar la espina de pez podría hacerse **en modo físico o en modo digital**.

En el mejor de los casos, una vez completado el diagrama de Ishikawa, se tendrá una imagen global de las causas subyacentes de un problema concreto y en cualquiera de las fases.

- Hojas de Papel o Pizarra.
- Software de Creación de Esquemas.
- Software de Colaboración en Equipo.

La clave está en elegir la herramienta que mejor se adapte a la dinámica y preferencias de tu equipo.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS:

- Fácil de aplicar y aprender.
- Fomenta la creatividad a la hora de buscar causas de los problemas. Fomenta la aportación de ideas de los empleados.
- Simplifica el problema y representa su origen, aumentando la comprensión de los problemas.
- Agrupa las posibles causas en categorías.
- Permite incorporar nuevas perspectivas al trabajar en equipo.
- Puede iniciar un proceso de innovación.
- Visualiza información compleja, organizando y relacionando factores e identificando causas.
- Ayuda a la participación, el aprendizaje y al intercambio de ideas, y crea vínculos de identidad del equipo al ser un método participativo.
- Identifica las áreas en donde se requiere recopilar mayor información y mejorar.
- Identifica la necesidad de elaboración de normas.
- Mejora la efectividad y la calidad.





# Just In Time (JIT)

---

## QUÉ ES

El enfoque fundamental del JIT es **proporcionar los productos o servicios exactos**, en la **cantidad** correcta, en el **momento** preciso y en el **lugar** adecuado, eliminando así la necesidad de mantener grandes inventarios.

## OBJETIVO

El objetivo principal de la metodología Just In Time es optimizar los procesos de **producción y logística**, ejecutando lo que se necesita y en el momento en el que se necesita, eliminando el desperdicio y mejorando la eficiencia con la consiguiente reducción de costes.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- **Exceso de inventario:** En lugar de recibir grandes cantidades de materiales de construcción de una sola vez, se utilizan entregas JIT para recibir solo la cantidad necesaria para la próxima fase del proyecto. Esto reduce los costos de almacenamiento (acopios), la posibilidad de daños a los materiales y el mejor aprovechamiento de los espacios.
- **Esperas y retrasos en la producción:** incorporación de diferentes oficios y los suministros en el momento necesario minimizando el tiempo de espera entre procesos y sincronizando los trabajos.
- **Sobreproducción:** realizar sólo lo necesario y evitar stock, almacenamientos, o inventarios.
- **Transporte y movimientos innecesarios:** mejora la organización de la ubicación de los materiales para la ejecución de los trabajos. Aplicando una buena logística evita utilizar zonas de almacenaje intermedias procurando que los materiales pasen del transporte directamente a cada tajo.



## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La implementación de JIT implica cambios en los **procesos**, en la **cultura organizativa**, y en la **formación de todos los participantes** hacia dicha cultura.

Es fundamental contar con una buena **planificación** de los trabajos para realizar una buena gestión de las compras y de las contrataciones, así como de la logística con la configuración de los espacios disponibles.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

El método de las JIT puede ser aplicado en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo y principalmente en las fases de proyecto de ejecución y en la ejecución de la obra.

Ejemplos: **Planificación y Diseño**: optimización de los procesos de diseño y la selección de materiales que permitan una construcción más eficiente, reduzcan la necesidad de almacenamiento de grandes cantidades de materiales en el sitio y minimice los costos asociados con el inventario.

**Construcción y Ensamblaje**: coordinación precisa de los trabajadores, la entrega de materiales y la ejecución de las tareas para minimizar el tiempo de construcción. Se buscan reducir los tiempos de espera y optimizar los flujos de trabajo para mejorar la eficiencia.

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

Para poder reflejar o plasmar la metodología JIT podría hacerse en modo físico o en modo digital.

Si se realiza en modo **físico** podría realizarse con un tablero Kanban, listas de verificación, hojas de ruta de producción y órdenes de trabajo.

En cuanto al modo **digital** sería con software como Trello, Asana o Jira (tableros Kanban en línea). Implementar software de gestión de proyectos para coordinar tareas, asignar responsabilidades y realizar un seguimiento del progreso. Y utilizando sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) para integrar y gestionar información clave relacionada con inventarios, pedidos y planificación de la producción..

Es aconsejable aplicar la metodología **Last Planner System** para el seguimiento de la planificación de las compras y de la ejecución de las tareas.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

- Disminución de los costos asociados con el almacenamiento, la manipulación y la obsolescencia de materiales.
- Mejora de la eficiencia eliminando desperdicios y optimizando los flujos de trabajo.
- Menores Tiempos de Proyecto: Al eliminar tiempos de espera y minimizar los retrasos en la entrega de materiales, JIT contribuye a la aceleración del proceso de construcción, lo que puede resultar en una entrega más rápida del proyecto.
- Menor necesidad de espacio de almacenamiento.
- Mayor flexibilidad, con la capacidad de adaptarse rápidamente a cambio.
- Menor riesgo de obsolescencia al recibir materiales justo a tiempo.
- Colaboración mejorada con proveedores.

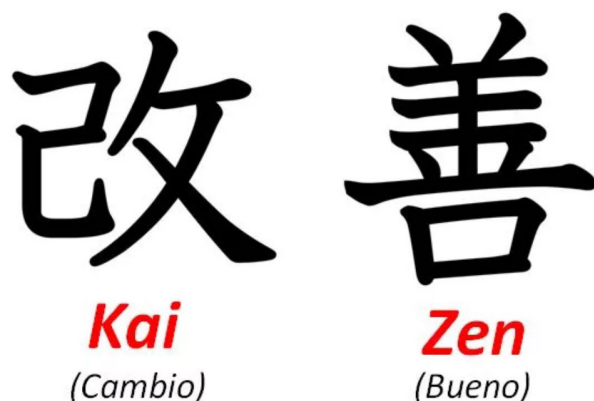
# Kaizen

---

## QUÉ ES

Es una filosofía que se basa en la mejora continua en todos los aspectos de una organización, lo que incluye eficiencia, calidad, costes y cultura organizacional. Se trata de un sistema de mejora continua en el que las pequeñas, pero constantes mejoras, acumulan tras de sí grandes beneficios a largo plazo.

Kaizen (japonés): realizar cambios para mejorar.



## OBJETIVO

El objetivo principal se basa en la identificación constante de oportunidades de mejora, la participación activa de los trabajadores y la implementación de soluciones adecuadas. Esto incluye la minimización de desperdicios, la planificación detallada de tareas, la reducción de tiempos de espera y la optimización de la logística de materiales y equipos.

La clave del Kaizen es inculcar la mejora continua en los equipos lo que conduce a una mayor productividad, calidad y eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción, y consiguiente a adaptación gradual y continua a las condiciones cambiantes del proyecto.

Kaizen es la promoción de pequeñas mejoras para lograr un progreso constante y sostenible a lo largo del tiempo.

### 10 puntos del espíritu Kaizen:

1. Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2. En lugar de explicar lo que no se puede hacer, reflexionar cómo hacerlo.
3. Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4. No buscar la perfección, ganar un 60% desde ahora.
5. Corregir un error inmediatamente in situ.
6. Encontrar las ideas en la dificultad.
7. Buscar la causa real, respetar los 5 porqués y después la solución.
8. Tener en cuenta las ideas de 10 personas en lugar de esperar la idea genial de 1 sola.
9. Probar y después validar.
10. La mejora es infinita.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- Identificación y eliminación de los diferentes tipos de desperdicios: Inventario Excesivo, Tiempo de Espera (Mura), Procesos No Esenciales (Muri), Defectos (Muda), Movimiento Innecesario (Muda), Sobreproducción (Muda), Falta de Colaboración y Comunicación, Falta de Estándares, Falta de Participación del Personal.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La implementación de la filosofía Kaizen generalmente conlleva una inversión en términos de tiempo, compromiso y cambio cultural, siendo fundamental la implicación de la Dirección.

Recomendable contar en la organización con una persona formada que promueva e impulse la metodología.

Es importante tener en cuenta que la implantación de la filosofía Kaizen es un proceso gradual que implica la participación de todos los niveles de la organización. La inversión no se limita únicamente a recursos financieros, sino también a un compromiso a largo plazo para construir una cultura organizativa centrada en la mejora continua.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

El método Kaizen puede ser aplicado en todas las fases y por todos los agentes del proceso edificatorio.

*Ejemplo: realización de evento Kaizen para conseguir mejorar la toma de decisiones del cliente de acuerdo a sus necesidades.*

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

La combinación de soportes físicos y digitales puede ser beneficiosa para asegurar una implementación efectiva de la filosofía Kaizen. La elección entre ambos dependerá de la cultura organizacional, la infraestructura tecnológica y las preferencias de los equipos involucrados.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS:

- Mejora continua.
- Equipos involucrados y comprometidos.
- Aumento de la eficiencia.
- Reducción de costos.
- Mejora de la calidad.
- Mejora de los procesos.



# LPS (Last Planner System)

## QUÉ ES

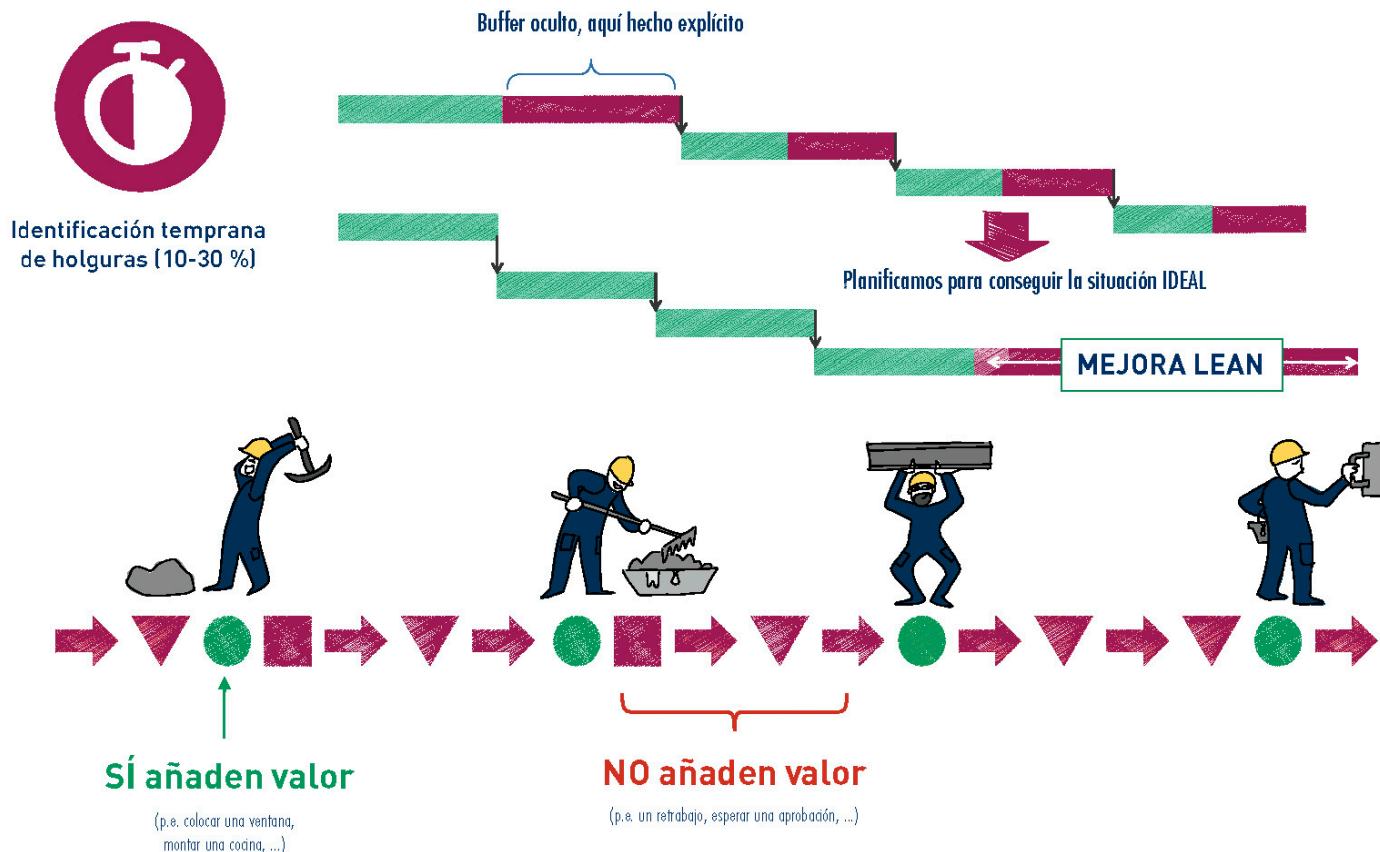
Es una metodología de planificación colaborativa que se utiliza tanto en las fases de diseño como en la fase de construcción y de postventa, para mejorar la eficiencia y la calidad de la planificación y de la ejecución de proyectos.

El LPS involucra a todos los miembros del equipo en el proceso de planificación, estableciendo objetivos, identificando los cuellos de botella y los riesgos, y estableciendo planes de contingencia.

Por regla general, trabaja la planificación del proyecto con distintas escalas temporales para mayor o menor detalle de actividades y flujos de trabajo. Se realizan:

- Planificación estratégica o general o máster planning.
- Sesiones Pull involucrando a las partes interesadas.
- Look Ahead hasta seguimiento semanal y diario (stand up meeting) según las necesidades del proyecto.

El sistema de planificación Pull se caracteriza por organizar la producción en función de la demanda efectiva, partiendo del objetivo final del proyecto/cliente, siendo un sistema más sostenible.





## OBJETIVO

La metodología se centra en el control del flujo de trabajo, la reducción de los desperdicios y la mejora continua del proceso.

Coordina y alinea objetivos, ayudando a trabajar de forma colaborativa.

Además, busca los compromisos de los distintos miembros del equipo, haciendo consciente a cada uno cómo sus acciones influyen en la consecución del objetivo final y en el trabajo de los demás.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Mayor productividad, elimina la sobreproducción y esperas innecesarias.

Por otro lado, mejora la coordinación y anticipación de riesgos y, por tanto, evita defectos, y visualiza el talento no utilizado.



## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión económica es media-baja, aunque el rango es amplio ya que se puede trabajar con medios muy sencillos o más elaborados.

Respecto a la inversión en recursos humanos, como todo trabajo colaborativo, la inversión de tiempo de todos los equipos que participan es mayor que la habitual con medios tradicionales.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

LPS puede ser aplicado en todas las fases y con la intervención de todos los agentes del proceso constructivo, para mejorar la planificación de los proyectos.

*Ejemplos de aplicación:*

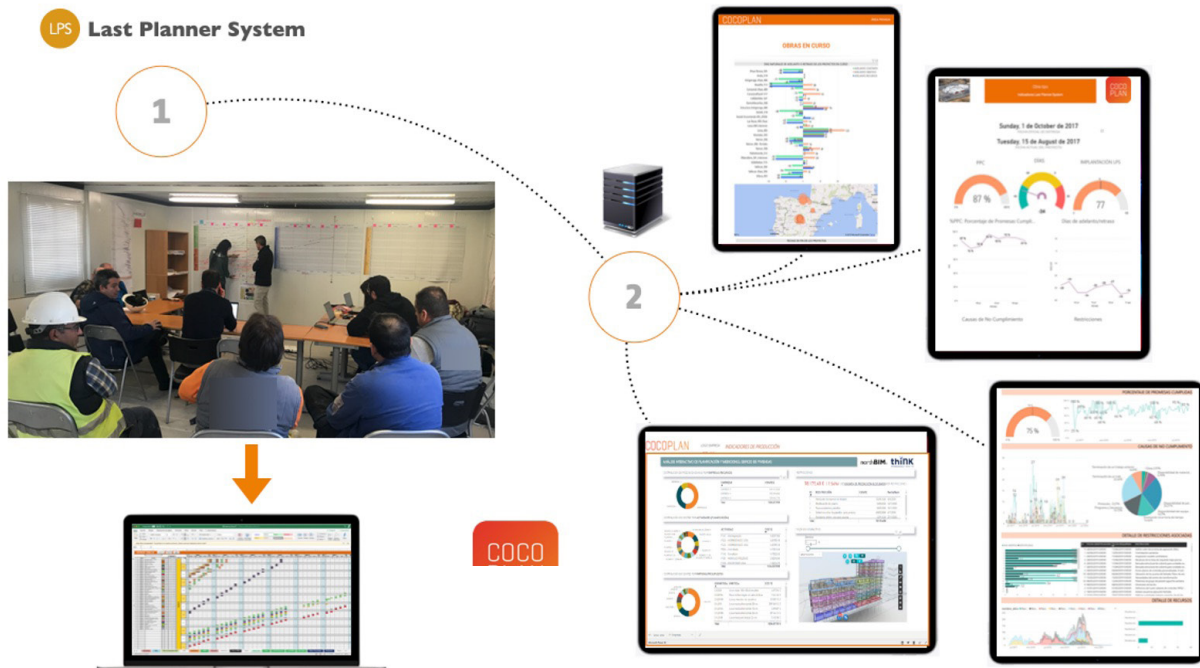
*En fase de desarrollo de proyecto, reuniones trimestrales de seguimiento (máster plan) para definir y hacer seguimiento de os hitos principales del proyecto.*

*En fase de ejecución de obra, reuniones semanales Look Ahead) con la representación de cada empresa subcontratada que está en obra en las que se revisa lo ejecutado y se acuerda lo pendiente para la siguiente semana.*

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

En el entorno físico se suelen emplear murales en papel con paneles de planificación y distintas tarjetas de colores que trabaja cada uno de los miembros del equipo.

A nivel digital, pueden trabajarse con herramientas ad-hoc en tablas Excel u otras herramientas de gestión de proyectos. Actualmente existen distintas herramientas en el mercado como CocoPlan o Vplanner que se especializan en esta metodología.





## RESULTADOS Y BENEFICIOS:

Alineación objetivos del proyecto en cuanto a la organización y consecución de los plazos, mejora la comunicación y ayuda a detectar y eliminar holguras en la planificación e ineficiencias.



# Pokayoke

---

## QUÉ ES

Poka Yoke es una herramienta de prevención de errores diseñada para evitar la ocurrencia de defectos en los procesos de producción. Originada en el Sistema de Producción Toyota y perfeccionada por Shigeo Shingo, esta técnica se enfoca en la calidad desde la fuente, identificando y corrigiendo errores humanos en su origen.

## OBJETIVO

- Prevenir defectos en todas las fases de la construcción, asegurando la **calidad** desde el diseño hasta la entrega:
- Eliminación de Variabilidad en los Procesos
- Fomentar la Responsabilidad Compartida
- Reducir Costes y Tiempo de Corrección
- Mejorar la Competitividad y Satisfacción del Cliente
- Desarrollo de una Cultura de Mejora Continua
- Encaje de cada elemento o componente en su lugar correcto

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Mayor productividad, Seguridad, evitar daños y despilfarros, un Mejor entorno laboral.

Espacios de trabajo eficientes, seguros y motivadores:

- **Defectos de Calidad:** Evita errores de fabricación y construcción y reduce defectos por falta de estandarización, minimizando la no conformidad con especificaciones técnicas.
- **Retrasos en la Entrega:** Disminuye demoras causadas por correcciones de última hora, acelera procesos al eliminar retrabajos.
- **Sobrecostes:** Previene costes adicionales por desperdicio de material, elimina gastos por tiempo extra de mano de obra debido a errores.
- **Insatisfacción del Cliente:** Reduce quejas por defectos percibidos post-entrega, mejora la experiencia del cliente con entregas sin errores.
- **Desperdicio de Materiales:** Limita el uso excesivo de recursos por errores de cálculo o ejecución, fomenta una gestión eficiente de inventarios y recursos.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión para implementar herramientas Poka Yoke es generalmente baja en comparación con los beneficios a largo plazo. Se centra en soluciones prácticas y de fácil integración que requieren mínima inversión inicial, como cambios en los procesos, formación de empleados y adquisición de dispositivos simples de verificación.

La eficiencia operativa resultante y la **reducción de costes por errores y defectos** compensan rápidamente los desembolsos iniciales, resultando en una mejora tangible en la rentabilidad.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

Las fases del proceso de construcción donde se aplica la metodología Poka Yoke incluyen:

**Diseño:** Implementación de controles para prevenir errores en la planificación inicial.

**Adquisición de materiales:** Verificación de calidad y especificaciones para evitar la entrada de materiales defectuosos.

**Producción y construcción:** Uso de herramientas y técnicas para garantizar la ejecución correcta y evitar errores en obra.

**Inspección:** Revisiones regulares y puntos de control para detectar y corregir errores antes de avanzar a la siguiente fase.

**Entrega:** Controles finales para asegurar que el proyecto cumple con los estándares de calidad antes de la entrega al cliente.

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

**Físicamente:** incluye dispositivos como plantillas, calibres y señalizaciones codificadas por colores que guían a los trabajadores en la ejecución correcta de sus tareas. Estas herramientas son sencillas, de bajo costo y se colocan estratégicamente en los puntos de trabajo para evitar desviaciones de los estándares establecidos.

**En el aspecto digital:** software y aplicaciones que proporcionan seguimiento en tiempo real, control de calidad y gestión de procesos. Estas soluciones digitales ofrecen interfaces interactivas para la entrada de datos, alertas automáticas para errores potenciales y análisis de datos para la mejora continua.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

La aplicación de la metodología Poka Yoke en la construcción conlleva resultados y beneficios tangibles y perceptibles para quienes la implementan:

- Reducción Significativa de Errores y Defectos.
- Ahorro en Costes y Tiempo.
- Mejora en la Calidad del Producto Final
- Eficiencia Operativa Mejorada
- Poka Yoke no solo mejora los aspectos técnicos de la construcción, sino que también impacta positivamente en la gestión del proyecto, la satisfacción del cliente y la cultura de la empresa.

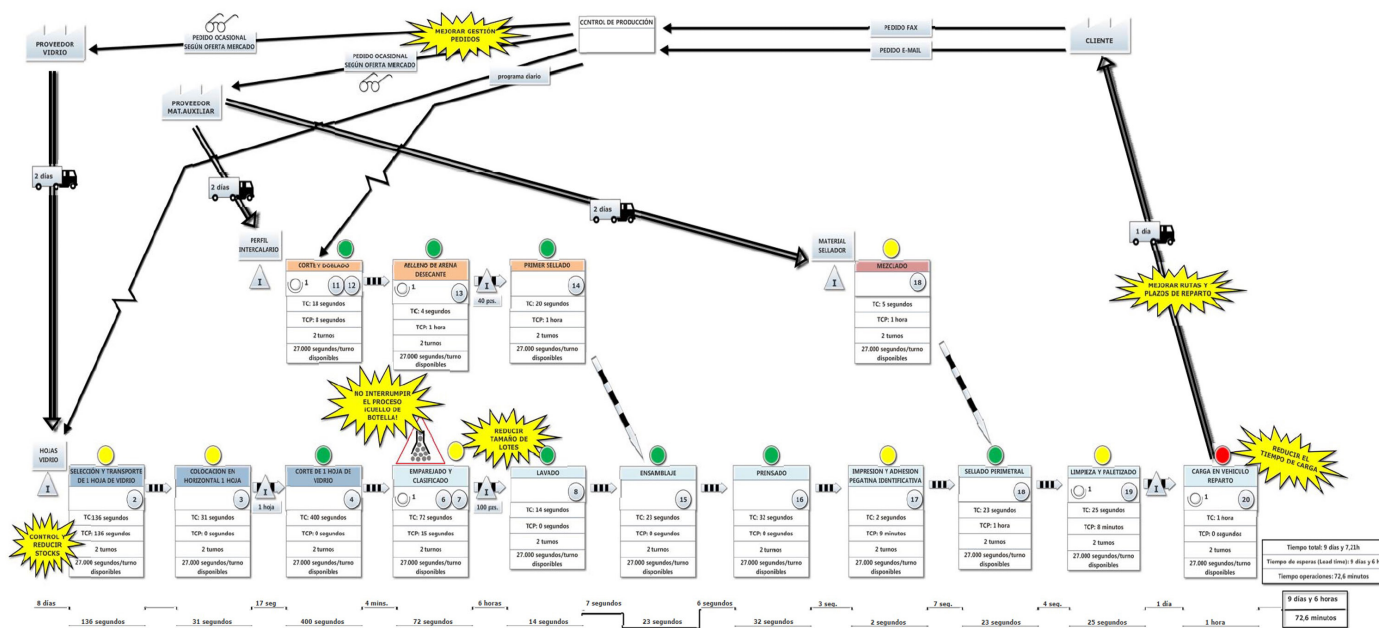
# Value Stream Mapping (V.S.M.)

## QUÉ ES

El VSM, o Mapa de Flujo de Valor por sus siglas en inglés (Value Stream Mapping), es una herramienta utilizada en la mejora continua y la optimización de procesos. Este método **visualiza y analiza el flujo de información y materiales** necesarios para llevar un producto o servicio desde su concepción hasta las manos del cliente, identificando oportunidades para eliminar desperdicios y mejorar eficiencias.

El VSM **representa gráficamente cada paso del proceso**, incluyendo actividades, tiempos de procesamiento, tiempos de espera y transporte, flujos de información, así como inventarios en cada etapa.

Utiliza **símbolos estandarizados** para su representación y facilitar la comprensión del flujo de valor:



## OBJETIVO

El objetivo principal del VSM es proporcionar una visión holística de la cadena de valor, identificando áreas de mejora y optimizando el flujo de trabajo para satisfacer mejor las necesidades del cliente y reducir costes.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA:

Algunas de las ineficiencias que el VSM puede ayudar a evitar incluyen:

- **Sobreproducción:** destaca las áreas de sobreproducción al mostrar todo el flujo de trabajo.
- **Tiempo de Espera:** muestra claramente los tiempos de espera entre pasos del proceso.
- **Inventario Excesivo:** el VSM visualiza los niveles de inventario en cada etapa del proceso.
- **Transporte Inecesario:** muestra las rutas y movimientos de materiales a lo largo del proceso.
- **Procesamiento Excesivo:** permite evaluar el tiempo de procesamiento en cada etapa y detectar procesos que no agregan valor.
- **Falta de Sincronización entre Procesos:** ayuda a identificar áreas donde la falta de sincronización entre procesos puede causar ineficiencias. Detecta los cuellos de botella.
- **Falta de Enfoque en el Cliente:** facilita la identificación de procesos no alineados con el cliente.
- **Comunicación Deficiente:** detecta áreas donde la comunicación entre equipos o departamentos es deficiente.





## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La implantación del Mapa de Flujo de Valor (VSM) suele requerir una inversión económica reducida: generalmente se centra en la **formación del personal**, para que el equipo comprenda cómo crear y utilizar efectivamente un VSM; en el tiempo del equipo en realizar los eventos de VSM, en **herramientas de mapeo de procesos simples** como papel y tarjetas adhesivas o incluso un **software especializado**. En algunos casos, se necesitaría asistencia externa para facilitar el proceso, sirviendo como formación para el equipo.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

El Mapeo de la cadena de valor (VSM) puede ser aplicada en **todas las fases** y por **todos los agentes** del proceso constructivo, para identificar ineficiencias y proponer sus soluciones.

*Ejemplos: una **Promotora** puede utilizar VSM para optimizar el proceso de la viabilidad de un activo inmobiliario, una **Constructora** para revisar el proceso de compras, y un **Fabricante** para analizar una línea de producción.*

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

La creación y representación del Mapa de Flujo de Valor (VSM) puede llevarse a cabo tanto en soporte físico como digital, y la elección depende de las preferencias y necesidades de la organización. Algunas características de ambos:

**Soporte Físico:** Papel y tarjetas adhesivas, que facilita la colaboración en grupo durante sesiones de mapeo. Es tangible y puede ubicarse en un lugar visible para el equipo, aunque es limitado en términos de capacidad de almacenamiento y difícil de compartir con equipos distribuidos.

**Soporte Digital:** Herramientas como Microsoft Visio, Lucidchart, o herramientas específicas de VSM permiten la creación, edición y colaboración en línea. Facilitan la actualización y el seguimiento a lo largo del tiempo. Puede requerir una curva de aprendizaje para dominar la herramienta.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

La implementación del Mapa de Flujo de Valor (VSM) conlleva diversos resultados y beneficios, contribuyendo a la mejora continua y la eficiencia operativa.

Como resultados se consigue una visión holística del proceso, la identificación de ineficiencias facilita la identificación y eliminación de cuellos de botella y actividades que no agregan valor, optimizando el flujo de trabajo y alinea los procesos a las expectativas del cliente, asegurando que el valor entregado sea significativo.

Los beneficios obtenidos son la mejora en la eficiencia operativa, reduciendo tiempos y costes; la reducción de inventarios innecesarios, liberando recursos financieros y físicos; fomenta una cultura de mejora continua al destacar áreas de oportunidad y alentar la búsqueda constante de eficiencias, mejora la sincronización entre procesos, mayor comunicación y satisfacción del cliente.

En conjunto, estos resultados y beneficios demuestran cómo la implementación efectiva del VSM puede ser un **catalizador para la mejora continua, la eficiencia operativa y la alineación con las expectativas del cliente.**

# Takt Time

## QUÉ ES

Es un concepto y una herramienta utilizada dentro del marco de la filosofía Lean Manufacturing y otras prácticas de mejora continua. Takt Time es una **medida de tiempo**.

## OBJETIVO

El objetivo principal del Takt Time es **equilibrar la producción con la demanda del cliente** para lograr un flujo de trabajo eficiente y continuo y evitar tanto la sobreproducción como la baja producción.



## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- **Sobreproducción:** establece el ritmo de producción de manera que se alinee con la demanda. Esto ayuda a evitar la sobreproducción de bienes, reduciendo la necesidad de grandes inventarios y evitando costos asociados con el almacenamiento.
- **Subproducción:** al calcular el Takt Time se asegura que se produzca la cantidad adecuada de productos para satisfacer esa demanda.
- **Desperdicio de tiempo:** contribuye a un flujo de trabajo constante y equilibrado.
- **Desperdicio de inventarios:** ayuda a reducir los niveles de inventario innecesarios.
- **Inconsistencias en la calidad:** la sincronización de la producción también puede contribuir a mantener la consistencia en la calidad.
- **Tiempo de espera:** evita la pérdida de tiempo asociada con la inactividad y la falta de coordinación en la producción.
- **Falta de flexibilidad ante cambios en la demanda:** se adapta continuamente a la demanda del cliente.

$$\frac{\text{Time Available}}{\text{Demand}} = \text{Takt Time}$$

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

No requiere necesariamente una inversión significativa en términos de recursos financieros, ya que se trata más de una metodología de planificación y gestión del tiempo en la producción.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

La técnica de los "Takt Time" puede ser aplicada por todos los agentes y en todas las fases del proceso para identificar y abordar problemas de manera efectiva.

Ejemplos:

Fase de proyecto à Establecer un ritmo de producción planificado en la fase de diseño para alinear la ejecución de tareas con la demanda prevista.

Fase de ejecución de obra à Coordinar la producción con la entrega de materiales para evitar retrasos y optimizar el flujo de trabajo en la cadena de suministro.

Fase de garantía à control de calidad para garantizar inspecciones y pruebas regulares sin interrupciones en el flujo de trabajo.

Fase de mantenimiento à para coordinar los servicios de postventa y mantenimiento de manera eficiente, atendiendo las necesidades de los clientes de manera oportuna.

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

La combinación de soportes físicos y digitales puede ser beneficiosa en función de la organización, el momento en el que se desee calcular y la situación. Puede realizarse a mano con una sencilla fórmula o a través de software específicos que se suelen complementar con otras aplicaciones.

## RESULTADOS Y BENEFICIOS

- Sincronización con la demanda del cliente.
- Evitación de sobreproducción.
- Reducción de inventarios innecesarios.
- Optimización del flujo de trabajo.
- Distribución equitativa del trabajo a lo largo del tiempo.
- Reducción de tiempos de espera y cuellos de botella.
- Mayor eficiencia en la cadena de suministro.
- Producción más predecible y estable.
- Adaptabilidad a cambios en la demanda del mercado.
- Reducción de costos asociados con almacenamiento.
- Mayor capacidad de respuesta a las necesidades del cliente.
- Minimización de la baja producción y garantía de satisfacción de la demanda.
- Mayor visibilidad y control sobre los procesos de producción.
- Optimización de recursos y reducción de costes operativos.

# Visual Management

## QUÉ ES

Es más que una herramienta, es un principio básico de Lean. La palabra japonesa “mieruka” significa literalmente “hacer visible”, el término se utiliza para indicar la aplicación de una **gestión visual**.

## OBJETIVO

- La finalidad es una **comprensión rápida del estado, objetivo y proceso a seguir**. Esta herramienta visual busca:
- Realizar un seguimiento eficaz del progreso de trabajo .
- Impulsar la mejora continua
- Incrementar la responsabilidad y la alineación del equipo. Facilitando la aplicación del sentido común y reduciendo la curva de aprendizaje.
- Mejorar la gestión de procesos utilizando datos en tiempo real
- Reducción de riesgos.



## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Puede emplearse para detectar, **evitar o minorar prácticamente todas las ineficiencias**, pero sobre las que más impacto tienen como son:

Defectos, sobreproducción, espera, inventario y movimiento.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La aplicación es tan amplia, que la inversión puede ser desde una sencilla cinta adhesiva, hasta una compleja capa digital que disponga de un sistema de bases de datos para trasladar análisis de información a distintos sistemas de visualización (pantallas, dispositivos móviles, proyectores, etc.).

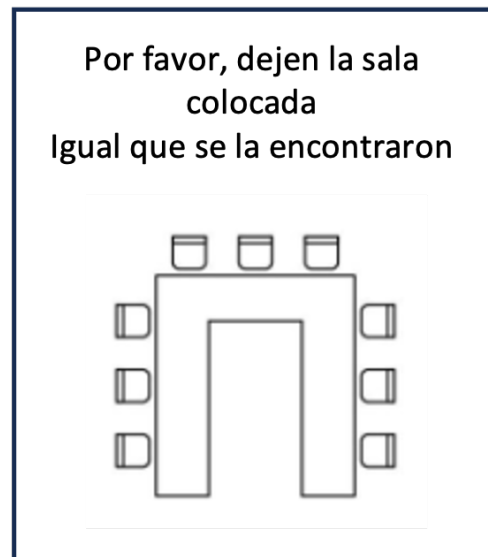


## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

Pese a que puede emplearse en cualquier fase del proceso, cobra mayor importancia en fases de alta producción en obra.

Ejemplos:

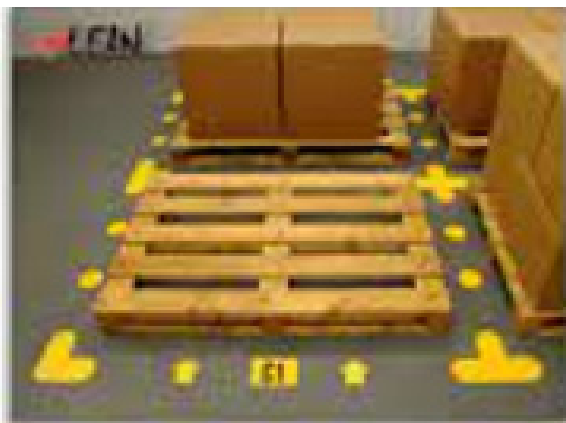
- Cartel para dejar la sala colocada tras una ponencia.
- Estado de una máquina para su mantenimiento.
- Pantallas Andon (producción actual frente a objetivos).
- 5S, líneas sombras o etiquetas para definir y delimitar ubicaciones de herramientas.
- Panel Kanban con cajas para documentación administrativa que tiene que pasar por distintas fases o con material de suministro.



## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

En **soporte físico** disponemos de cualquier tipo de cartelera, señalización, planos, cinta o pintura para marcar y señalar zonas, etc.

A nivel **digital**, cualquier sistema visualización de datos, pantallas, tablets, etc. Aplicaciones y herramientas digitales





## RESULTADOS Y BENEFICIOS

De forma muy sencilla, consigue **visualizar objetivos** de forma comprensible para su público objetivo, por lo que mejora todo tipo de procesos en los que se aplica.

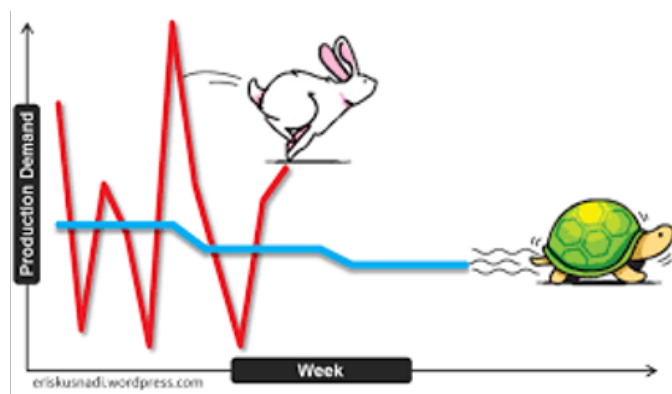
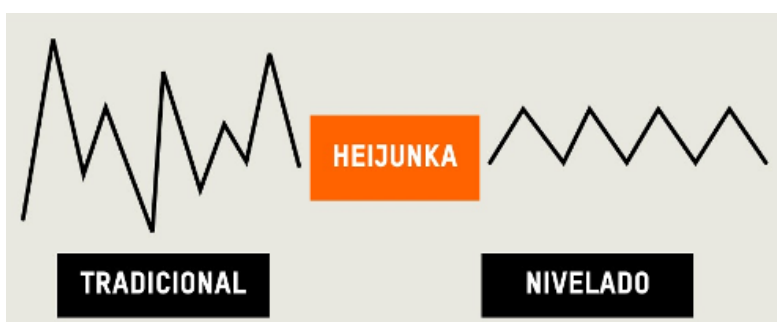
# Heijunka

## QUÉ ES

Heijunka es una técnica de producción lean (producción ajustada) que busca **nivelar la producción**. En el sector de la construcción, se aplica para gestionar y suavizar el flujo de trabajo y recursos a lo largo de todo el proyecto, buscando minimizar las fluctuaciones y cuellos de botella.

## OBJETIVO

El principal objetivo de Heijunka en la construcción es lograr una **distribución más uniforme** de la carga de trabajo y los recursos a lo largo del tiempo, para mejorar la eficiencia, reducir el desperdicio y optimizar el uso de la mano de obra y los materiales.



## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

- **Sobrecarga de trabajo:** Evita picos de trabajo que pueden llevar a errores y accidentes.
- **Tiempo de inactividad:** Reduce los periodos sin actividad debido a la falta de recursos o a la espera de tareas previas.
- **Desperdicio de materiales:** Minimiza el desperdicio debido a una planificación inadecuada o cambios de última hora.
- **Variabilidad en la calidad:** Ayuda a mantener un estándar de calidad constante.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión varía según el tamaño y la complejidad del proyecto. Incluye **formación** del personal, adaptación de **herramientas y sistemas** de gestión, y posiblemente tecnología para soporte digital.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

En el sector de la construcción, Heijunka se aplica principalmente en la fase de **planificación de obra**, y se integra de manera efectiva con sistemas como el Last Planner System (LPS).



Esta integración se realiza a través de herramientas y técnicas específicas.

Ejemplos:

#### **Last Planner System (LPS):**

Es un sistema de planificación colaborativa que busca mejorar la fiabilidad de la planificación y la ejecución de la obra.

Heijunka complementa al LPS al ayudar a nivelar la carga de trabajo y los recursos, lo que facilita el cumplimiento de los planes establecidos.

#### **Diagramas Espacio-Tiempo:**

Estos diagramas son utilizados para planificar y visualizar la secuencia de actividades en relación con las zonas específicas de la obra.

Heijunka ayuda a distribuir las actividades de manera uniforme en el tiempo y el espacio, evitando la congestión y los conflictos en el sitio de trabajo.

#### **Líneas de Balance (Line of Balance - LOB):**

Esta técnica se utiliza para planificar y controlar la producción en proyectos de construcción.

Con Heijunka, se busca nivelar el ritmo de trabajo para que las actividades fluyan de manera continua y equilibrada a lo largo del proyecto.

#### **Takt Time:**

Takt Time es el ritmo al que se deben completar las tareas para satisfacer la demanda del cliente.

*En la construcción, Heijunka ayuda a establecer un Takt Time realista y a mantener la producción alineada con este ritmo, asegurando una entrega fluida y a tiempo.*



## **SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL**

**Físico:** Tableros de planificación.

**Digital:** Software de gestión de proyectos, herramientas de planificación y seguimiento.

## **RESULTADOS Y BENEFICIOS**

**Mejora de la eficiencia y gestión del tiempo:** Optimización del flujo de trabajo y recursos.

**Reducción de costes:** Menos desperdicio y mejor uso de los materiales y mano de obra.

**Mejora de la calidad:** Menos errores y retrasos.

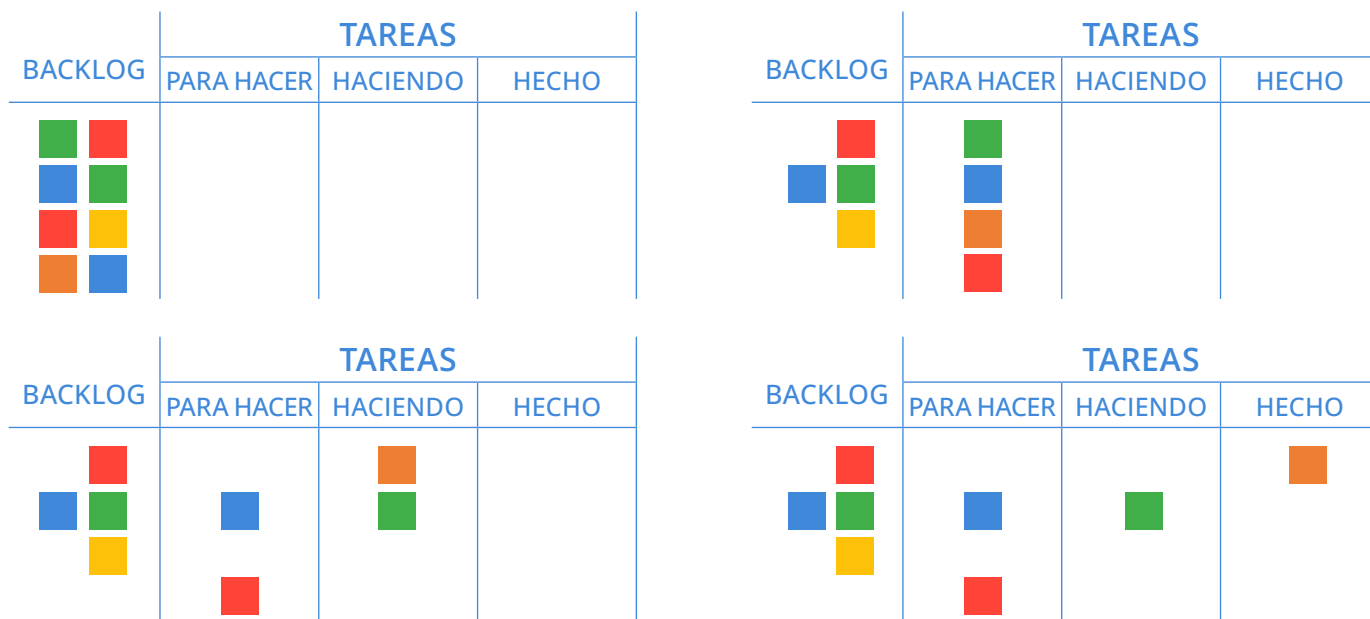
**Satisfacción del cliente:** Entrega a tiempo y dentro del presupuesto.

# Kanban

## QUÉ ES

Kanban es una metodología de **gestión visual** que se originó en el ámbito de la fabricación y luego se expandió a otros sectores. La palabra Kanban, en japonés, se compone de “kan” que significa visual, y “ban” que significa tarjeta o tablero”. Se originó en Toyota como parte del sistema de producción Lean. Se basa en la visualización del flujo de trabajo, utilizando un tablero con tarjetas que representan las tareas. Cada tarjeta pasa por diferentes columnas del tablero, que representan estados del proceso, desde su origen hasta su finalización.

En su versión más básica el tablero kanban está compuesto por tres columnas: “**PARA HACER**”, “**EN PROCESO**” y “**HECHO**”. Puede incorporar, además, una columna con el listado de tareas a hacer en general o “**BACKLOG**”.



## OBJETIVO

El objetivo central de Kanban es **optimizar la eficiencia operativa y mejorar continuamente los procesos**. Facilita la identificación rápida de cuellos de botella, la adaptación a cambios en la demanda o prioridades y la reducción del tiempo de entrega al garantizar un flujo constante de trabajo. Facilita la toma de decisiones informada y fomenta la mejora continua.

## PRINCIPALES INEFICIENCIAS QUE EVITA

Kanban ayuda a evitar ineficiencias como:

- **Exceso de Trabajo en Curso (WIP):** Kanban limita la cantidad de tareas en curso, evitando la sobrecarga del equipo y mejorando el enfoque en las tareas prioritarias.
- **Falta de Visibilidad:** Proporciona una visión clara y transparente del estado de cada tarea, permitiendo una toma de decisiones más informada.
- **Problemas de Comunicación:** Mejora la comunicación al hacer que el progreso sea visual y fácilmente accesible para todos los miembros del equipo.
- **Duplicidad e inactividad:** detección de tareas que se realizan por dos recursos de manera simultánea o tareas que nadie las esté haciendo.

## INVERSIÓN PARA SU IMPLANTACIÓN

La inversión para implementar Kanban puede variar dependiendo del tamaño y la complejidad del equipo o proyecto. Incluye la formación del personal en la metodología, la creación y configuración de un tablero Kanban físico o digital, y posiblemente la inversión en **herramientas digitales** específicas para la gestión visual.

## FASES DEL PROCESO DONDE SON DE APLICACIÓN

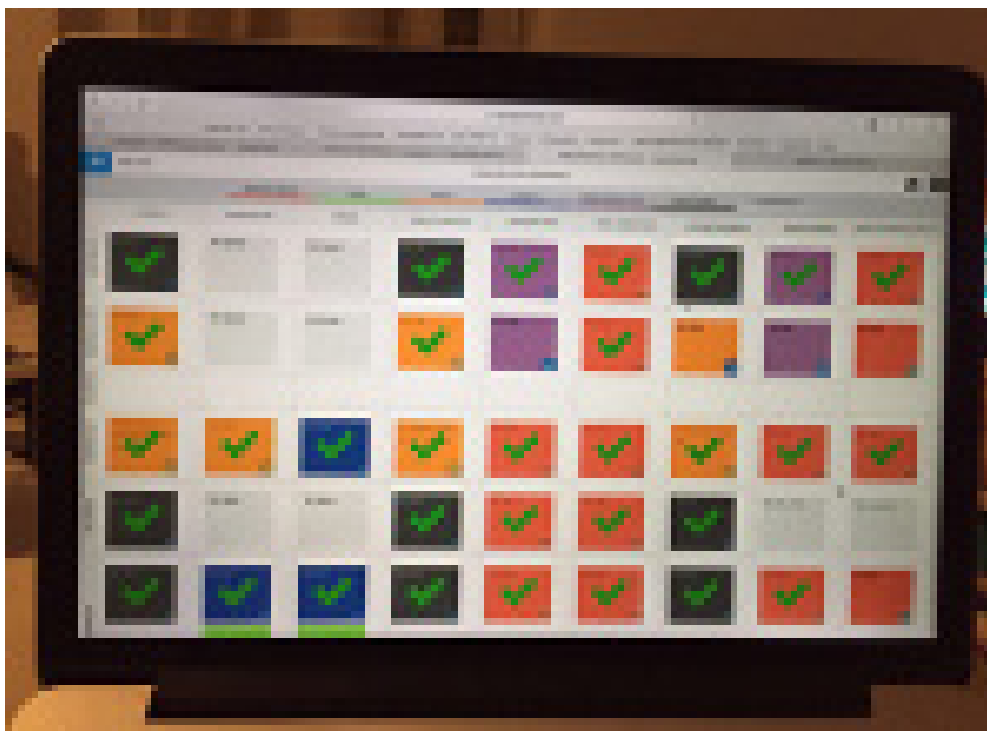
La técnica de los "kanban" puede ser aplicada por **todos los agentes** y en **todas las fases** del proceso para identificar y abordar problemas de manera efectiva.

*Ejemplos: Organización de reunión de un equipo concreto recogiendo las actividades a realizar en el medio y corto plazo.*

## SOPORTE FÍSICO Y DIGITAL

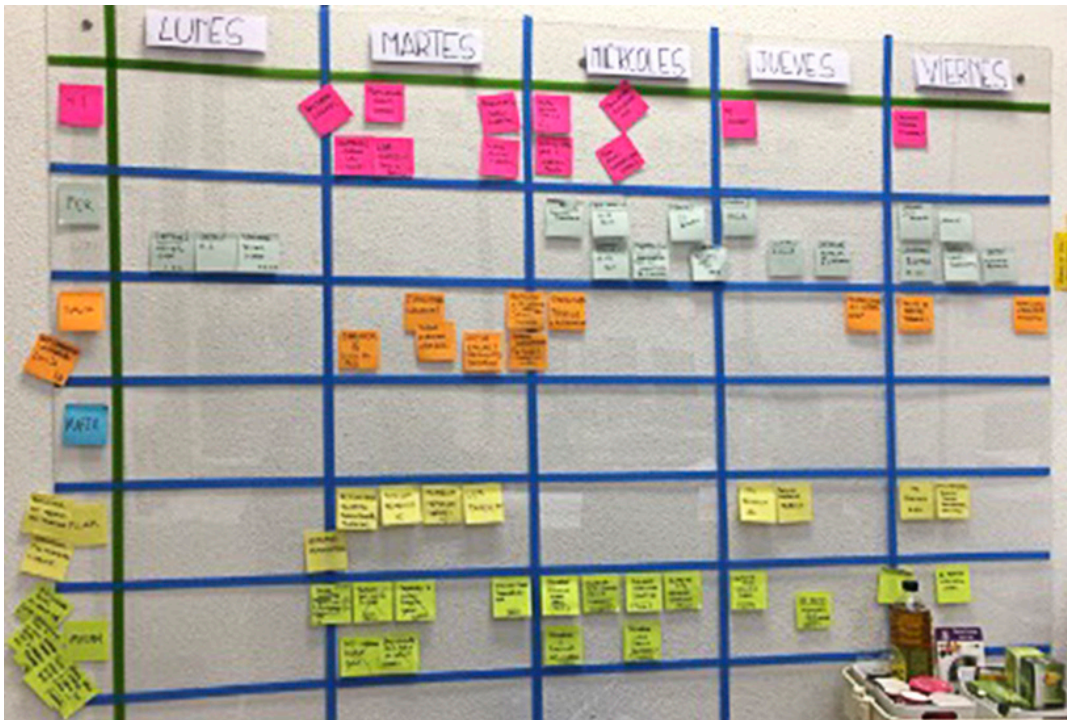
**Físico:** Un tablero físico puede ser tan simple como un panel de papel o magnético con columnas y tarjetas adhesivas. Esto fomenta la interacción y colaboración cara a cara.

**Digital:** Hay numerosas herramientas en línea que ofrecen funcionalidades Kanban, como Trello, Jira, Asana, entre otras. Estas herramientas digitales proporcionan flexibilidad y colaboración en tiempo real. Permiten la personalización, seguimiento del tiempo, y generan informes para análisis posterior.

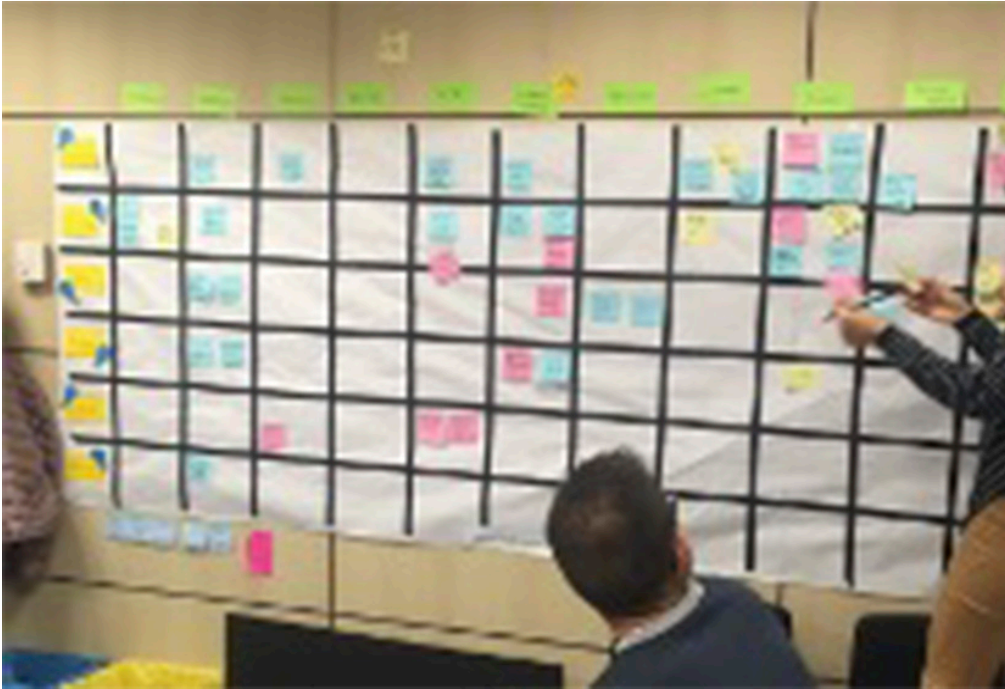


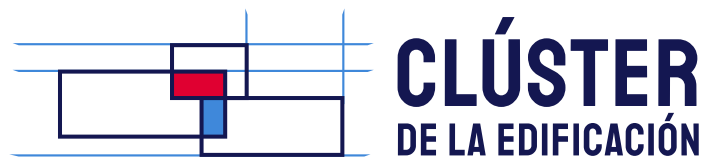
## RESULTADOS Y BENEFICIOS

- a **Mayor Visibilidad y Transparencia:** Mejora la comprensión de los procesos y las prioridades.
- b **Reducción del Tiempo de Entrega:** Al limitar el trabajo en curso y mejorar la eficiencia, se acortan los ciclos de entrega.
- c **Mejora Continua:** Facilita la identificación y resolución rápida de problemas, fomentando la mejora continua.
- d **Adaptabilidad:** Permite una rápida adaptación a cambios en los requisitos o prioridades del proyecto.
- e **Colaboración Mejorada:** Fomenta la colaboración y la responsabilidad compartida en el equipo.









C/ de Diego de León, 50, 2ª planta  
28006 Madrid

+34.91.522.90.11

[www.clusteredificacion.com](http://www.clusteredificacion.com)