



CAPÍTULO 4

Página

37

Aplicación de la metodología Action-Research (AR)

4.1 Pasos a seguir	38
4.2 Elección del modelo	38
4.3 Fase 1: Planteamiento	38
4.3.1 Determinación y análisis del estado inicial	38
4.3.2 Formulación de los objetivos	39
4.4 Fase 2: Formalización del grupo de trabajo y definición de su misión	40
4.4.1 El grupo de trabajo	40
4.4.2 Definición de la misión del grupo de trabajo	40
A) Misión general	40
B) Misiones detalladas	40
4.5 Fase 3: Diagnóstico y mapa del proceso inicial	42
4.5.1 El Mapa del proceso (situación inicial)	42
4.5.2 Diagnóstico del proceso inicial	44
4.5.2.1 Descripción general	44
a) Recepción del Máster plan	44
b) Análisis de las necesidades.	44
c) Lanzamiento de ordenes de fabricación.	45
d) Realización de controles específicos de calidad.	46
e) Almacenamiento de las piezas	47
f) Transportar piezas a línea de montaje	47
g) Lanzamiento de ordenes de producción (montaje).	47
h) El Banco Final de Cadena: BFC	48



CAPÍTULO 4:

Aplicación de la metodología Action-Research (AR)

4.1 Pasos a seguir

En el capítulo 3, se ha descrito la metodología AR, sus etapas y fases.

En este capítulo nos centraremos en :

- Determinación y análisis del estado inicial (**Fase1**)
- Formulación de los objetivos (**Fase1**)
- Formalización del grupo de trabajo y definición de su misión (**Fase2**)
- Diagnostico y mapa del proceso inicial (**Fase3**)

Posteriormente, en el capítulo 5, completaremos el proceso AR implementando los ciclos de la metodología AR, a través de las siguientes acciones:

- Planificación de las acciones (**Fase 4**)
- Desarrollo de las acciones (**Fases 5**)
- Evaluación de las acciones (nuevas tomas de decisiones...) (**Fase 6**)
- Planificar nuevas mejoras (**Fases 7**)
- Se repite otra vez la espiral cíclica.

4.2 Elección del modelo

Vamos a utilizar un mix entre el **modelo práctico** debido a que el objetivo es mejorar las acciones y la eficacia de nuestro sistema productivo y a través del modelo práctico, comprender la realidad de nuestra forma de trabajar.

4.3 Fase 1: Planteamiento

La dirección de la factoría considera que la tasa de rechazo es demasiado alta y no es admisible para su política de calidad y producción, ya que por ser prototipos van a influir sobre la calidad de producción en serie por lo tanto, la tasa de rechazo se va a disparar a niveles muy altos

4.3.1 Determinación y análisis del estado inicial

Usando indicadores de producción (Figura 4.3.1 Evolución producción prototipos 2006), se puede observar los siguientes datos:



- Cantidad de cajas de velocidades prototipo producidas : 812 CV
- Cajas de velocidad aceptadas por el Banco Final de Cadena (BFC): 690 CV
- Cajas de velocidad rechazadas por el Banco Final de Cadena (BFC): 122 CV
- Tasa de rechazo : $122 / 812 = 15 \%$

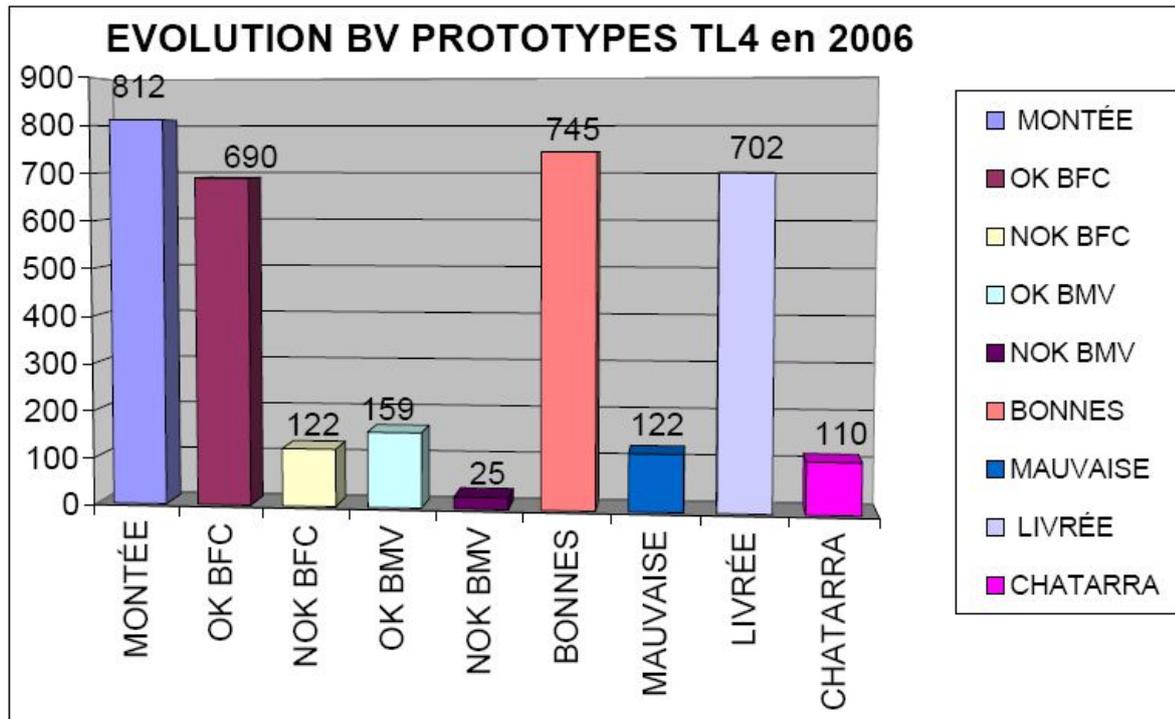


Figura 4.3.1 Evolución producción prototipos 2006

4.3.2 Formulación de los objetivos

Objetivo de la acción

- Disminuir el número de cajas de velocidades rechazadas por los bancos de ensayo (Bancos Final de Cadena) y así minimizar costes de la no calidad.
- Poner en práctica un proceso de gestión integral de los proyectos de prototipos de las cajas de cambio

Objetivo de la investigación

- Encontrar las causas que intervienen en el rechazo de las CVs
- Aprender cómo gestionar el proceso en todas sus fases (fabricación de piezas, inspección de calidad, montaje, almacenamiento)



4.4 Fase 2: Formalización del grupo de trabajo y definición de su misión

4.4.1 El grupo de trabajo

Comenzaremos por designar un grupo de trabajo (actores locales) que llamamos Unidad Elemental de Trabajo (UET) que será formado por:

- Un responsable de tecnología de mecanizado de piezas.
- Un responsable de calidad-proceso de piezas
- Un técnico de pruebas prototipo
- Un jefe de unidad elemental de trabajo (JUET)
- Un consultor de procesos (externo)

4.4.2 Definición de la misión del grupo de trabajo

A) Misión general:

- Participar en la elaboración y validación de los estándares de producción de prototipos.
- Asegurar el despliegue y respeto de los estándares y de las políticas técnicas y prever el impacto de las nuevas definiciones de prototipos en el proceso serie.
- Participar en los grupos de trabajo de mejora de la factoría.
- Asistencia técnica a todas las ingenierías, tanto en central como descentralizadas en fábricas.

B) Misiones detalladas:

El responsable de tecnología de mecanizado de piezas:

- Dominio de las tecnologías de mecanizado en el marco de las nuevas industrializaciones y en las evoluciones de las tecnologías existentes.
- Llevar el Plan de Vigilancia de fabricación de las piezas.

El responsable de calidad proceso-piezas:

- Su actividad se limita a los medios de control, es decir, aquellos medios que sirve para determinar la conformidad respecto a plano, presente en la ficha técnica y que están en cadena de calibración.
- Su perímetro tecnológico engloba el control dimensional HPD, centrales de medida y visión artificial.



El técnico de pruebas prototipo:

- Asegurar la puesta al día de toda la documentación del proyecto
- Asistir a la fabricación, como experto, al montaje y en la resolución de los problemas de complejidad técnica.
- Participar en los planes de producción y puesta a nivel técnico.

El jefe de unidad elemental de trabajo JUET:

- Pilotar y planificar el proyecto AR siguiendo el esquema y actividades de desarrollo de los ciclos asegurando su integración en el planning general.
- Establecer los cuadernos de cargas funcionales a partir de los estudios de concepción proceso, de los modos de funcionamiento y explotación.
- Asegurarse que los medios respetan las normas y las especificaciones técnicas.
- Seguimiento del plan de validación y plan de vigilancia de fabricación de las piezas.
- Cumplimiento del presupuesto anual de funcionamiento y de inversiones.

El consultor de proceso (externo):

Se hará una contratación externa en el marco de una prestación de servicios a una consultoría especializada en procesos para dar apoyo al grupo de trabajo.

La misión del consultor es concreta, iniciar e impulsar el proceso de integración, ayudar a la organización a revisar sus avances y dificultades periódicamente, y sobre todo, brindar apoyo al líder formal (jefe de la unidad) hasta que sea capaz de mantener el esfuerzo de integración con sus propios recursos.

Algunas de las funciones más importantes realizadas por el consultor y se indican a continuación:

- Favorecer la solución de problemas en equipo mediante el análisis de sus causas y la generación de alternativas de solución.
- Ayudar al grupo de trabajo a identificar los obstáculos que impiden el logro de las metas propuestas.
- Promover e intervenir en los cambios que resultan necesarios, según indique el análisis de los problemas.



- Revisar los conceptos y valores que están en juego durante la implantación de cambios.
- Proponer los instrumentos que faciliten la realización de las acciones de cambio.
- Fortalecer la capacidad del grupo de trabajo para identificar, analizar y resolver problemas.

4.5 Fase 3: Diagnostico y mapa del proceso inicial

4.5.1 El Mapa del proceso (situación inicial)

Vamos a representar todo el proceso en un mapa o diagrama de proceso y justificamos el uso de esta herramienta. A continuación contrastamos los diferentes modelos como el VSM (Value Stream Mapping) o alguna herramienta de modelado / simulación.

	Tipo	Información	Propósito	Marco	Carácter
VSM	Método	Cuantitativa	Eficiencia y mejora	Líneas de flujo desconectadas	Estático
Mapa de proceso	Herramienta	Cualitativa	Descripción y mejora de procesos	Sistema productivo / Empresa	Estático
Modelado / Simulación	Herramienta	Cuantitativa	Desempeño y mejora del sistema productivo	Sistema productivo	Dinámico /Discreto

Tabla 4.5.1) Características de modelos

Dada la simplicidad del flujo de trabajo optamos por utilizar el mapa de proceso a través de su representación con un diagrama de flujo.

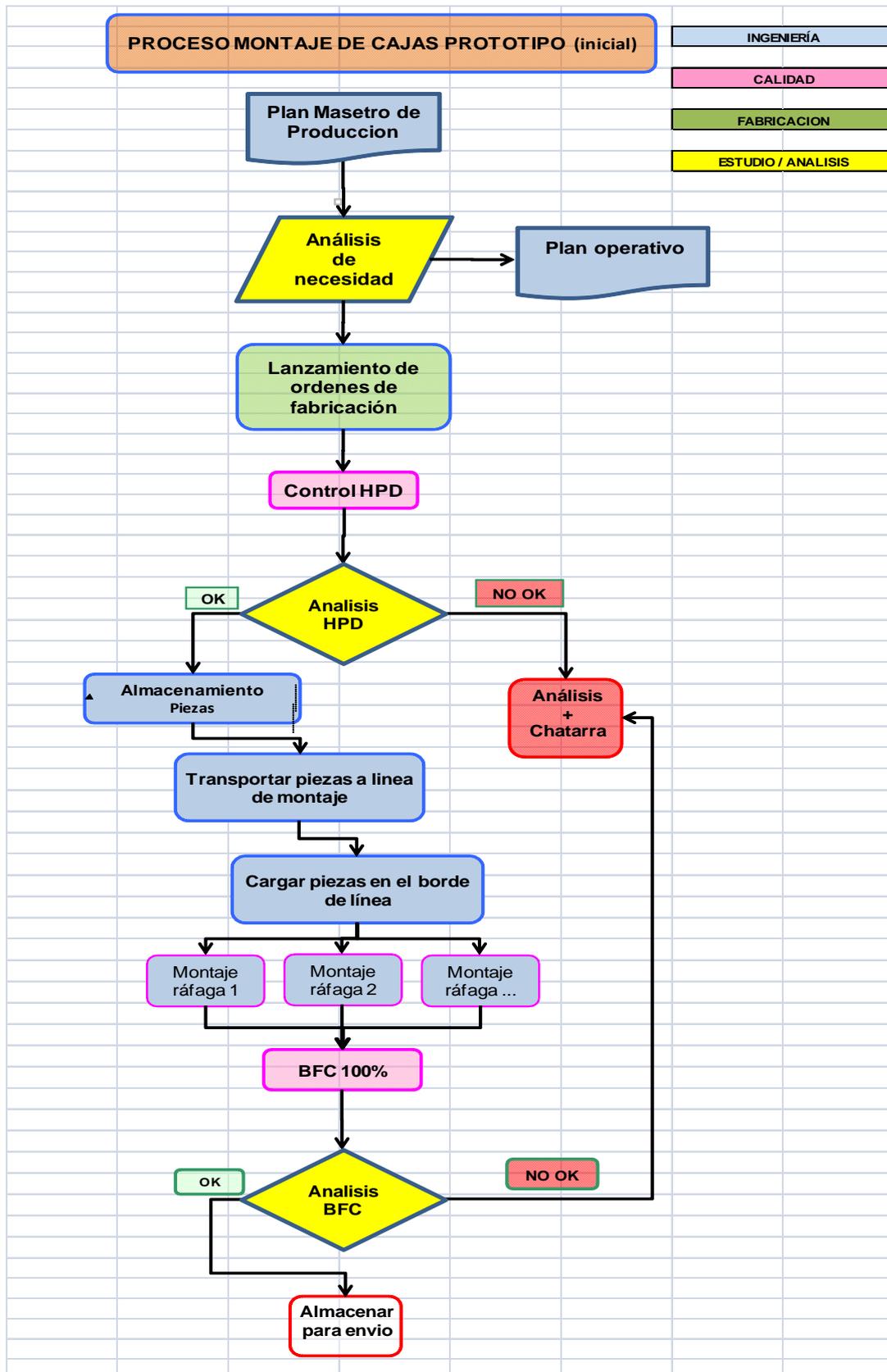


Figura 4.5.1) El mapa de proceso inicial



4.5.2 Diagnostico del proceso inicial

4.5.2.1 Descripción general

a) Recepción del Máster plan

Conocido como el plan maestro de producción, (o MPS: Master Production Scheduling), es una planificación anual de la demanda donde se exponen las necesidades donde los periodos representan meses.

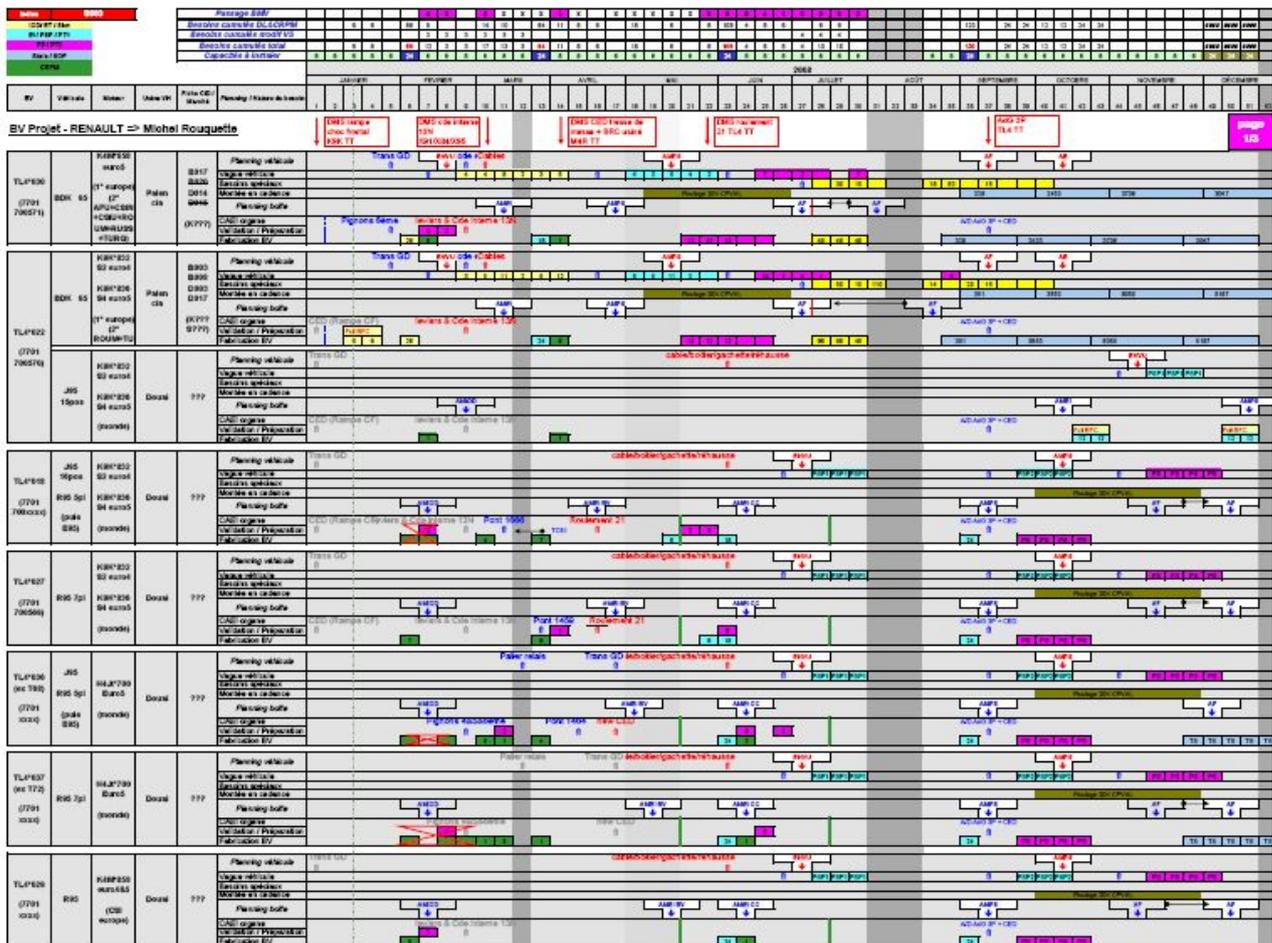


Figura 4.5.2.1.a) el Máster plan

b) Análisis de las necesidades.

Se analiza la factibilidad del plan maestro y se detalla en un plan operativo donde los periodos se representan semanas



e) Almacenamiento de las piezas y conservación hasta el día de montaje

Guardar las piezas en el almacén Nave A (fabrica1), hasta la fecha del montaje de la caja.

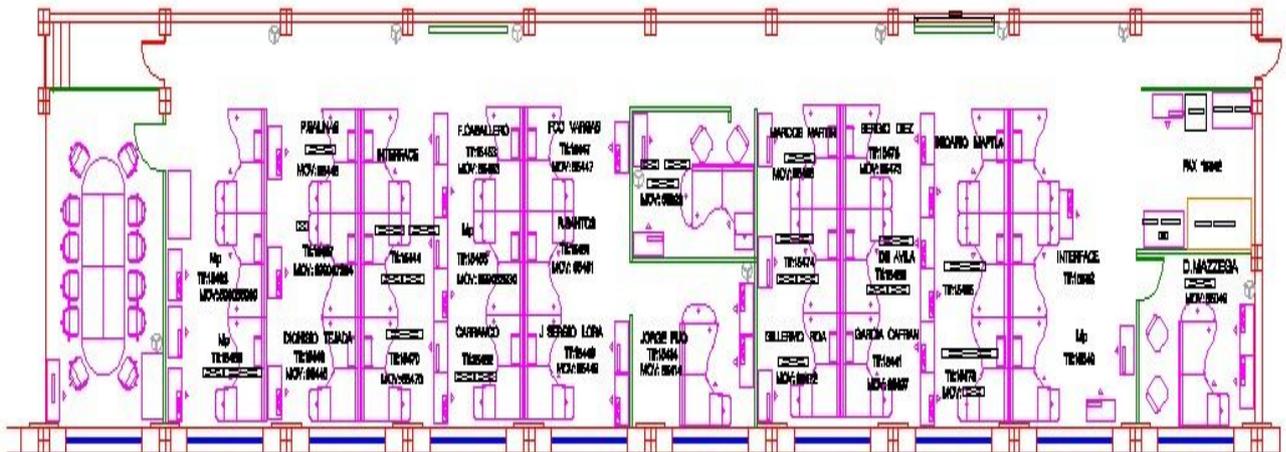


Figura 4.5.2.1.e) Almacén nave A

f) Transportar piezas a línea de montaje

El transporte se hará mediante el camión de transporte interno (Furgoneta o camión) con la ayuda de un Carretillero.

g) Lanzamiento de órdenes de producción (montaje).

Una vez obtenida la calidad requerida de todas las piezas, se coordina con el departamento de producción para intervenir en la línea de montaje y así no interrumpir la producción en serie y con el departamento de logística para suministrar las demás piezas.

El responsable de producción recibe una secuencia de órdenes de producción OPs. En esta secuencia se señala las cantidades y el tipo de CV a fabricar.

vs.1.3 - [Gestión de las OFs (GOP)]

Tablero de Bordo | Filtr. el componente | Seguimiento de producción | **Gestión de los OF** | Gestión Documentación | Trazabilidad | Mantenimiento | Sistema

Filtro ... 2521 Orden(es) de Fabricación(s) encontrada(s) Buscar OF ...

Referencia: Línea: Cliente: Fecha OF Lanzada:
 Tipo: Método: Tipo OF: Fecha OF Acabada:
 Índice: Estado:

Tipo OF	Tipo Índice	Referencia	Método	Línea	Estado	Can SIFMO	Can Fabricante	Can Lanzado	Can Buena	Can CR	Nº Serie	Fecha OF Lanzado	Fecha OF Acabado	Fecha Expedición	Cliente	Versión Tabop	Net
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12						06/06/2008 22:51:54	06/2008 22:51:55				
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12						06/06/2008 22:51:55	06/2008 22:51:55				
Manual	TL4.022	7701700570	metodo 11	5	Acabado		12	12	12	1	000083	07/06/2008 7:04:17	06/2008 13:5			2	
Manual	TL4.022	7701700570	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000095	07/06/2008 7:04:51	06/2008 10:0			2	
Manual	TL4.022	7701700570	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000107	07/06/2008 7:05:20	06/2008 10:0			2	
Manual	TL4.022	7701700570	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000119	07/06/2008 7:05:58	06/2008 12:1			2	
Manual	TL4.030	7701700571	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000053	07/06/2008 7:08:00	06/2008 10:0			3	
Manual	TL4.030	7701700571	metodo 11	5	En Curso		12	12	11		000055	07/06/2008 7:08:42				3	
Manual	TL4.030	7701700571	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000077	07/06/2008 7:09:15	06/2008 11:0			3	
Manual	TL4.029	7701700575	metodo 11	5	Acabado		12	12	12		000013	07/06/2008 7:44:17	06/2008 12:2			2	
Manual	TL4.029	7701700575	metodo 11	5	En Curso		12	12	11	1	000025	07/06/2008 7:44:47				2	
Manual	TL4.018	7701700574	metodo 11	5	Acabado		24	24	24		000032	07/06/2008 7:48:41	06/2008 13:0			3	
Manual	TL4.027	7701700569	metodo 11	5	En Curso		8	8	7		000019	07/06/2008 7:49:22				11	
Manual	TL4.036	7701700576	metodo 11	5	En Curso		6	6	5		000015	07/06/2008 7:50:51				3	
Manual	TL4.037	7701700582	metodo 11	5	En Curso		8	8	7		000007	07/06/2008 7:53:06				3	
Manual	TL4.032	7701700579	metodo 11	5	En Curso		2	2	1		000011	07/06/2008 8:02:26				3	
Manual	TL4.025	7701700577	metodo 11	5	En Curso		2	2	1		000019	07/06/2008 8:13:41				2	
Manual	TL4.035	7701700581	metodo 11	5	En Curso		18	18	17		000011	07/06/2008 8:23:28				3	
Manual	TL4.038	7701700583	metodo 11	5	En Curso		12	12	11		000009	07/06/2008 8:41:48				4	
Manual	TL4.034	7701700573	metodo 11	5	Acabado		10	10	10		000015	07/06/2008 8:50:08	06/2008 14:0			2	
Manual	TL4.118	7701700509	metodo 11	5	En Curso		12	12	11		065515	07/06/2008 9:15:35				31	
Manual	TL4.039	7701700584	metodo 11	5	Acabado		2	2	2		000033	07/06/2008 9:41:21	06/2008 7:11			1	
Manual	TL4.041	7701700586	metodo 11	5	En Curso		2	2	1		000001	07/06/2008 9:57:22				2	
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12	12	12	12		243446	07/06/2008 10:10:01	06/2008 7:3			18	
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12	12	12	12		243458	07/06/2008 10:13:31	06/2008 7:3			18	
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12	12	12	12		243470	07/06/2008 10:24:40	06/2008 8:2			18	
Símo	TL4.001	7701700562	metodo 11	5	Acabado	12	12	12	12		243482	07/06/2008 10:25:40	06/2008 7:4			18	

Figura 4.5.2.1.g) Secuencia de órdenes de producción

Se cargan las piezas en borde de la línea de montaje en cantidades pequeñas y en varias ráfagas para no afectar la producción en serie.

h) El Banco Final de Cadena: BFC

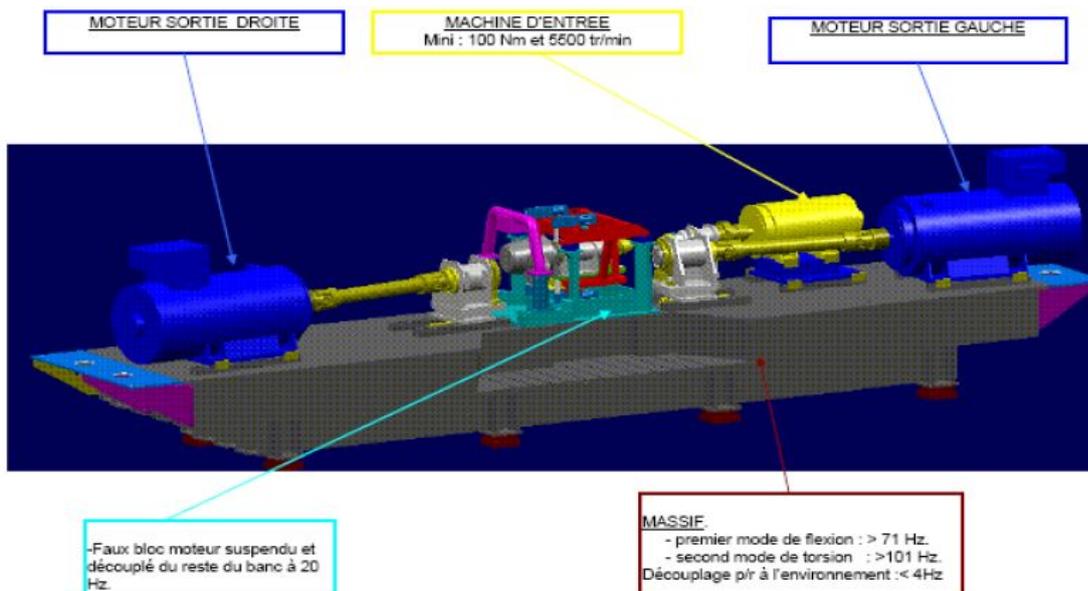


Figura 4.5.2.1.h) Esquema del Banco Final de Cadena BFC



Los bancos finales de cadena son simuladores donde se distinguen dos tipos de ensayos:

1. Ensayo acústico: medido en decibelios (dB):
 - Mide el nivel de sireneo (ruido), su valor nominal dB_moy (media) y no debe superar un valor máximo dB_max (valor de rechazo de la CV).
 - Tiempo de ensayo: 1,5 min
2. Ensayo de esfuerzo:
 - Mide la relación de esfuerzo de pasos entre los piñones.
 - Tiempo de ensayo: 1 min.

Es una etapa muy sensible debido a que las CV en vida serie solo se someten al ensayo acústico mientras que los prototipos tienen que someterse a los dos tipos de ensayos lo que supone una penalización en tiempo de producción (lead time) y en termino de rentabilidad operacional se traduce numero de cajas diarias (coste)

i) Ensayo de las cajas de velocidad en los BFC:

Ensayo acústico + esfuerzo:

1. Número mínimo de cajas a ensayar para validar el lote: 6 CV
2. Cada CV deberá entregarse acompañada de un informe de metrología de la piñonearía constituyente: Informe HPD de todas las piezas.

Al final del ensayo se genera una tabla con los valores del ensayo y el estado del ensayo:

Rojo: CV rechazada

Amarillo: CV dudosa

Verde: CV aceptada



RÉSULTATS BFC BV TL4*013

BV	2 acc	2 décc	3 acc	3 décc	4 acc	4 décc	Pont acc	Pont décc	5 acc	5 décc	6 acc	6 décc
TL4013-14	10,4	15,2	22,9	17,3	21,7	19,1	13,8	9,6	20,2	19,1	27,1	27,8
TL4013-15	8,9	14,2	22,6	17,6	20,7	20,8	13,3	14,0	17,1	17,5	26,8	30,5
Moyenne Fabrication	9,80	15,10	18,48	15,76	20,68	19,27	13,01	14,31	19,21	18,23	26,41	28,21

Résultats Vibratoires dBmax

BV	2 acc media	2 décc media	3 acc media	3 décc media	4 acc media	4 décc media	Pont acc media	Pont décc media	5 acc media	5 décc media	6 acc media	6 décc media
TL4013-14	1,6	6,8	8,2	2,1	1,1	-0,1	10,9	6,6	0,6	-1,5	2,2	6,7
TL4013-15	3,0	6,8	6,7	2,2	-1,1	-1,4	8,2	11,7	-2,4	-1,1	1,9	10,0
Moyenne Fabrication	3,33	8,08	1,89	0,16	-0,27	-1,36	8,92	11,21	-0,88	-0,66	2,05	7,07

Résultats Vibratoires dBmoy

Les BV sont **non conformes** en dBmoy.

BV TL4*013-14 est **non-conforme** en 3^{ème} acc

BV TL4*013-15 est **non-conforme** en 6^{ème} dec

Figura 4.5.2.1.i) Resultados del ensayo BFC

Después de haber determinado y analizado el estado inicial (Fases 1 y 2), el grupo de trabajo ha elaborado un mapa del proceso en su estado actual (fase3). Antes de tomar acción, se ha priorizado las áreas de mejora.

Posteriormente, en el capítulo 5, vamos a seguir con las fases de la metodología action-research a través de las siguientes acciones:

- Planificación de las acciones (**Fase 4**)
- Desarrollo de las acciones (**Fases 5**)
- Evaluación de las acciones (nuevas tomas de decisiones...) (**Fase 6**)
- Planificar nuevas mejoras (**Fases 7**)