

OPTIMITZACIÓ DE L'EFICIÈNCIA EN AL ZONA DE COVERING

POL ACERO PALAT

Professor: Vicenç Luna Quintana

TFG

Curs: 4t 3r trimestre

Grau: Enginyeria en Organització Industrial

Data: 16/05/2025

Índex

Índex.....	1
Índex il·lustracions.....	3
Índex Taules	4
1.Objectius.....	5
1.1 Objecte.....	5
1.2 Finalitat.....	6
1.2.1 Anàlisi dels indicadors.....	7
1.3 Abast.....	10
1.3 Objectius del projecte.....	13
2. Especificacions tècniques.....	15
3. Antecedents	21
3.1. Introducció a la història de Beiersdorf	21
3.2. Introducció al procés intern de Beiersdorf Argentina	23
3.3 Necessitats d'informació	26
3.3.1 Que és el UPDT?.....	26
3.3.2. Tipus d'inactivitat en el UPDT	26
3.3.3. Com es mesura el UPDT?.....	27
3.3.4 Impacte del UPDT en la productivitat	27
3.3.5 Què es el OEE?.....	28
3.3.6.Com es calcula l'OEE?.....	28
3.3.7. Quin impacte té l'OEE?.....	29
3.3.8 Què es el MEE?.....	30
3.3.9. Característiques principals del MEE	30
3.3.10 Objectius del MEE.....	31
3.3.11 Equip de treball	31
4.Descripció de la solució	38
4.1 Planificació	38
4.1.1 Cronograma.....	39
5. Fase 1. Anàlisi – Recopilació d'informació i el seu estudi	41
5.1 Anàlisi per la reducció de l'UPDT a les màquines de Coverings.	41
5.2 Anàlisi general de la màquina	41

II - Optimització línia de producció.	
5.3 Anàlisi d'Activitats Durant el Procés de Neteja.....	44
5.4 Anàlisi dels Moviments de l'Operari i Disponibilitat i Ubicació dels Materials ..	50
6. Metodologies a aplicar	53
6.1 Manteniment autònom (AM)	53
6.1.1 Punts d'Actuació per a la Implementació del Manteniment Autònom	53
6.2 Metodologia a aplicar en els moviments de l'operari i disponibilitat i ubicació dels materials	57
6.3 Els 12 passos Kaizen per a la millora de l'eficiència a la zona de Covering	59
6.3.1 Filosofia dels 12 passos Kaizen	60
7.Implementació de les metodologies	63
7.1 Implementació dels 12 pasos Kaizen	63
7.2 Implementació AM	92
7.3 Implementació 5S.....	108
8.Resultats generals.....	113
9.Perspectiva de gènere	116
10.Impacte mediambiental	118
11.Presupost.....	120
12. Webgrafia	122

Índex il·lustracions

Il·lustració 1 Logo Beiersdorf	23
Il·lustració 2 Procés intern	25
Il·lustració 3 Equip multidisciplinari	35
Il·lustració 4 Fase 0-- Fase 1	38
Il·lustració 5 Fase 2 -- Fase 3 -- Fase 4.....	38
Il·lustració 6 Cronograma Fase 0	39
Il·lustració 7 Cronograma Fase 1	39
Il·lustració 8 Cronograma Fase 2 -- Fase 3	39
Il·lustració 9 Cronograma Fase 4	40
Il·lustració 10: Diagrama de spaghetti.....	51
Il·lustració 11: Organització calaix.....	52
Il·lustració 12: Problemes detectats	64
Il·lustració 13: Equip de treball	65
Il·lustració 14: 5W + 1H	70
Il·lustració 15.....	72
Il·lustració 16.....	72
Il·lustració 17: Cotas màquina.....	73
Il·lustració 18: Descripció del problema.....	78
Il·lustració 19: Noves cotes.....	85
Il·lustració 20.....	102
Il·lustració 21: Disposició nou calaix	109
Il·lustració 22: Disposició nou calaix	110
Il·lustració 23: Nou calaix.....	111
Il·lustració 24: Nou Diagrama d'espagueti.....	112

IV - Optimització línia de producció.

Índex Taules

Taula 1 OEE	7
Taula 2 UPDT.....	8
Taula 3 Producte intermedi defectuós.....	9
Taula 4: Llista d'accions.....	46
Taula 5: Diagrama de gantt	48
Taula 6: OAE 610	67
Taula 7: OAE 680	68
Taula 8: Producte intermedi defectuos.....	69
Taula 9: NOU CIL DIARI.....	95
Taula 10: Diagrama de gantt nou.....	99
Taula 11	101
Taula 12.....	102
Taula 13: Formació	105
Taula 14: AM.....	107
Taula 15: Presupost.....	120

1.Objectius

1.1 Objecte

El present Treball de Fi de Grau té com a objectiu principal millorar l'eficiència operativa d'una zona específica de producció dins de l'empresa Beiersdorf, concretament a la secció denominada coverings. Aquest enfocament sorgeix de l'anàlisi detallada de les diferents àrees de l'empresa, en el qual s'ha identificat que aquesta zona presenta els nivells més baixos d'eficiència en comparació amb altres seccions.

La baixa eficiència d'aquesta àrea no només limita la capacitat productiva de l'empresa, sinó que també té un impacte directe en la qualitat dels productes intermedis que alimenten la següent línia de producció. Aquests productes defectuosos generen una pèrdua significativa en la màquina que els processa posteriorment a l'etapa d'empaquetatge, afectant tant la productivitat global com els costos associats als residus i les operacions de reprocessament.

L'objectiu final és implementar estratègies que permetin un augment significatiu de l'eficiència d'aquesta zona, així com una reducció de les pèrdues ocasionades pels productes defectuosos. Per aconseguir-ho, es durà a terme una anàlisi exhaustiva de la situació actual, tenint en compte factors com els temps d'inactivitat planificada i no planificada (UPDT), la disposició dels materials, els processos de neteja de les màquines i altres aspectes clau que afecten la productivitat.

A partir d'aquest anàlisi, es plantejaran i executaran millores concretes per abordar les causes de la ineficiència. Entre les eines que s'utilitzaran, destaquen la metodologia Kaizen, que promou la millora contínua mitjançant la implicació directa dels treballadors, i el Manteniment Autònom (AM), que busca empoderar els operaris perquè assumeixin tasques bàsiques de manteniment, millorant així la fiabilitat i disponibilitat dels equips. També s'analitzaran les dades proporcionades pel programa MEE, que ofereix indicadors d'eficiència i temps d'inactivitat de les màquines, amb l'objectiu de realitzar un diagnòstic precís i prioritzar les intervencions.

VI - Optimització línia de producció.

Amb aquestes accions, el TFG no només busca optimitzar el rendiment de la zona de producció seleccionada, sinó també generar un impacte positiu en l'eficiència global de l'empresa, reduint residus i costos, millorant la qualitat dels productes intermedis i enfortint la sostenibilitat del sistema productiu de Beiersdorf.

1.2 Finalitat

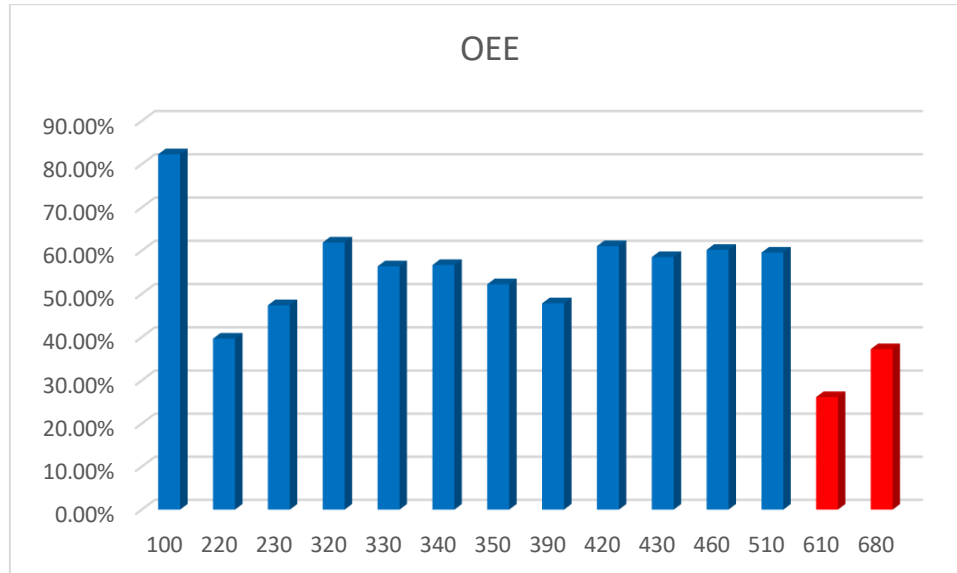
El present projecte té com a objectiu principal l'optimització de l'eficiència operativa a la zona de Coverings de Beiersdorf, una àrea clau en el procés productiu de la planta. Aquesta secció s'encarrega de la fabricació del producte intermedi que, posteriorment, s'envia a les línies d'empaquetat, i per tant, el seu rendiment impacta directament tant en la qualitat del producte final com en l'eficiència global de la producció.

L'elecció d'aquesta àrea com a focus d'estudi i millora es justifica per la seva rellevància estratègica i pels reptes operatius que presenta actualment. L'anàlisi dels indicadors de producció ha posat en evidència certes ineficiències que limiten el rendiment òptim de les màquines i dels processos associats. Aquestes limitacions generen un impacte directe en els nivells de disponibilitat, rendiment i qualitat, aspectes fonamentals per garantir la competitivitat i sostenibilitat de l'operació.

Per aquest motiu, el projecte es proposa identificar les principals causes de les pèrdues d'eficiència en aquesta zona i desenvolupar estratègies que permetin la seva millora. Mitjançant l'aplicació d'eines d'anàlisi avançades i tècniques d'intel·ligència artificial, es busca optimitzar el funcionament de les màquines i els fluxos de treball, amb l'objectiu final d'incrementar la productivitat, reduir els temps d'inactivitat i millorar la qualitat del producte.

1.2.1 Anàlisi dels indicadors

Anàlisi del OEE:



Taula 1 OEE

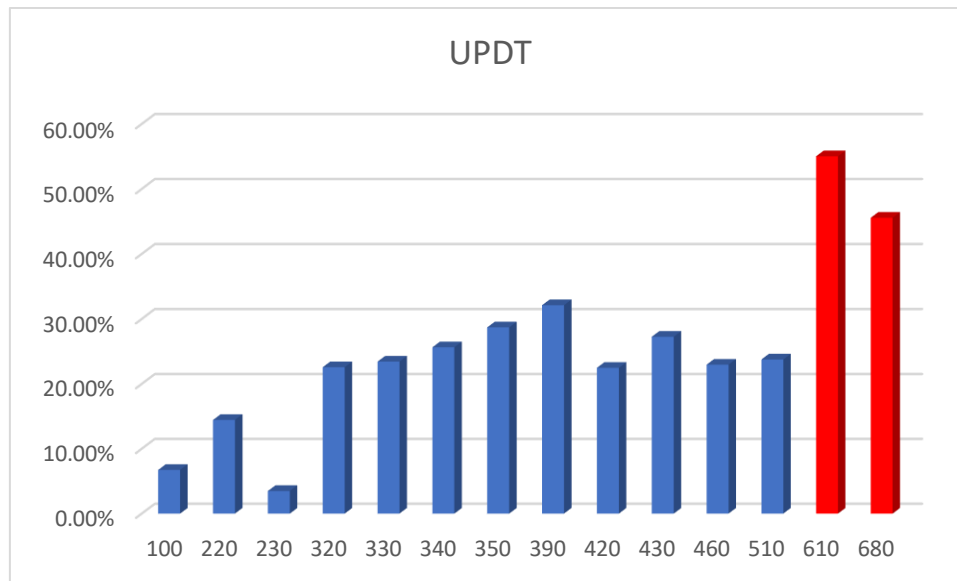
Les màquines 610 i 680 seran l'objectiu principal del nostre anàlisi i millora, ja que són les menys eficients segons les dades d'OEE representades al gràfic. Mentre que la majoria de màquines de la línia mostren valors d'eficiència relativament alts, aquestes dues destaquen negativament amb valors significativament inferiors.

La màquina 610 presenta l'eficiència més baixa de tota la línia, amb un valor inferior al 60%, cosa que la converteix en un dels principals colls d'ampolla del sistema. Això implica que la seva baixa rendibilitat afecta directament el rendiment global de la línia productiva. Per la seva banda, la màquina 680, tot i tenir una eficiència lleugerament superior, també es troba per sota de la mitjana general de la línia i, per tant, contribueix al descens global de l'eficiència.

Aquestes dues màquines representen un desafiament clau per a l'optimització del sistema, ja que el seu baix rendiment redueix significativament el potencial de la línia productiva en comparació amb les altres màquines que operen a nivells d'eficiència més elevats. Per això, és prioritari entendre i abordar les causes d'aquesta baixa eficiència per tal d'aconseguir una millora global en el rendiment del sistema.

VIII - Optimització línia de producció.

Anàlisi del UPDT:



Taula 2 UPDT

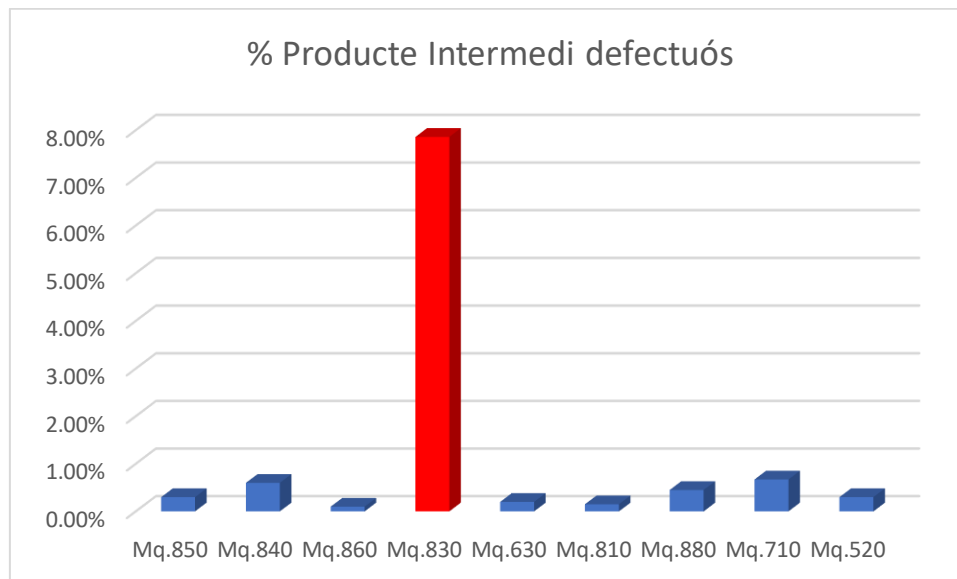
Ens centrarem en les màquines 610 i 680 perquè, segons el gràfic de l'UPDT, aquestes són les que presenten els valors més elevats de temps d'inactivitat planificada i no planificada. Aquest indicador és crític, ja que un alt percentatge d'UPDT significa que aquestes màquines passen una gran part del temps fora de funcionament, reduint la seva disponibilitat i afectant negativament l'eficiència global de la línia productiva.

En concret:

- La màquina **610** és la que mostra el valor d'UPDT més alt de totes, superant el 50%. Això implica que més de la meitat del temps aquesta màquina no està operativa.
- La màquina **680** també té un valor d'UPDT molt alt, situant-se prop del 50%, cosa que la converteix en un altre punt crític a millorar.

Aquestes xifres són significativament superiors a les de la resta de les màquines, que es troben en valors d'UPDT molt més baixos. Això posa de manifest que les màquines 610 i 680 són els principals punts de pèrdua en termes de temps operatiu, fet que justifica la prioritització d'aquestes dues màquines en el nostre procés d'anàlisi i optimització.

Anàlisi del producte intermedi defectuós:



Taula 3 Producte intermedi defectuós

La gràfica mostra el percentatge de producte intermedi defectuós, i destaca clarament que la línia d'empaquetatge 830 té el valor més alt, superant el 7%. Aquest fet és significatiu, ja que aquesta línia es veu clarament afectada per les línies que l'alimenten, les màquines 610 i 680.

Segons les dades prèvies d'OEE i UPDT, les màquines 610 i 680 són les menys eficients i presenten els valors més alts de temps d'inactivitat. Això té un impacte directe en la qualitat del producte intermedi que es transfereix a la línia 830. Els alts nivells d'UPDT poden provocar interrupcions freqüents i descoordinació en el flux de materials, mentre que la baixa eficiència redueix la qualitat dels processos productius en aquestes màquines. Aquestes condicions poden generar producte intermedi amb defectes que acaba afectant la línia d'empaquetatge.

En resum, la línia d'empaquetatge 830 presenta un alt percentatge de producte defectuós perquè depèn del rendiment de les màquines 610 i 680. La baixa eficiència i el temps d'inactivitat d'aquestes màquines no només limiten la productivitat global, sinó que també deterioren la qualitat dels productes intermedis que arriben a la línia d'empaquetatge, augmentant així els defectes. Això justifica la necessitat de prioritzar millores en les

X - Optimització línia de producció.

màquines 610 i 680 per optimitzar tant el rendiment com la qualitat global del sistema productiu.

En abordar els problemes específics d'aquesta zona i aplicar metodologies orientades a la millora contínua, s'espera no només optimitzar l'eficiència operativa, sinó també generar un impacte positiu en la productivitat global de la planta. Això permetrà a Beiersdorf mantenir el seu compromís amb l'excel·lència operativa, la qualitat i la satisfacció del client.

1.3 Abast

L'abast del projecte d'optimització de l'eficiència operativa a la zona de Coverings de Beiersdorf es desenvoluparà seguint quatre blocs principals: anàlisi de la situació, creació del llistat d'accions, valoració i implementació. Aquests blocs permetran estructurar les activitats per aconseguir els objectius plantejats, mantenint el focus en la millora contínua de l'eficiència i qualitat operativa.

Anàlisi de la situació:

En aquest primer bloc, es realitzarà una avaluació detallada de l'estat actual de la zona de Coverings. L'anàlisi inclourà:

- Identificació de les causes de l'UPDT (temps d'inactivitat planificada i no planificada) i dels factors que redueixen l'eficiència operativa.
- Estudi de l'OEE (Eficàcia Global de l'Equip) per determinar els punts crítics de millora.
- Anàlisi dels fluxos de treball i moviments dels operaris i materials per identificar possibles ineficiències.
- Avaluació de la qualitat dels productes intermedis i detecció de desviacions respecte als estàndards establerts.

Creació del llistat d'accions:

A partir de l'anàlisi de la situació, es definirà un conjunt d'accions concretes orientades a:

- Reduir l'UPDT mitjançant la minimització de les causes de parades no planificades.
- Millorar l'eficiència operativa incrementant l'OEE a la zona de Coverings.
- Optimitzar els fluxos de treball, reorganitzant l'espai i els recursos per reduir moviments innecessaris.
- Garantir la qualitat dels productes intermedis, minimitzant la taxa de rebuig i reprocessament.
- Promoure una cultura de millora contínua, implicant activament el personal en la implementació de solucions eficients.

Valoració:

Les accions proposades seran valorades segons criteris com la viabilitat, l'impacte en l'eficiència global, el cost d'implementació i el temps requerit per a cada acció. Es prioritzaran aquelles accions que ofereixin un major impacte en:

- Increment de l'eficiència global (OEE).
- Reducció de l'UPDT i millora de la qualitat dels productes intermedis.
- Optimització de l'ús dels recursos existents i sostenibilitat de les operacions.

XII - Optimització línia de producció.

Implementació:

En aquest bloc, es posaran en marxa les accions seleccionades, avaluant-ne contínuament l'eficàcia mitjançant indicadors clau. Es realitzaran controls periòdics per mesurar els resultats obtinguts i s'establirà un sistema d'avaluació 360° per assegurar la implicació del personal i detectar possibles millores addicionals.

L'abast del projecte es centra exclusivament en la zona de Coverings i en els processos relacionats amb la producció de productes intermedis destinats a l'empaquetatge. No inclourà canvis estructurals en altres zones de la fàbrica, modificacions de polítiques de recursos humans a gran escala ni desenvolupament de noves línies de producte.

Impacte esperat:

- Increment de l'eficiència global de l'equip (OEE).
- Reducció significativa de l'UPDT i de la taxa de rebuig a l'empaquetatge.
- Optimització de l'ús dels recursos existents, millorant la rendibilitat i la sostenibilitat.

Aquest enfocament estructurat en quatre blocs permetrà establir les bases per a la implementació de mesures concretes, orientades a assolir una millora contínua en l'eficiència i qualitat de la zona de Coverings.

1.3 Objectius del projecte

Reducció de l'UPDT (Temps d'Inactivitat No Planificada):

- **Objectiu principal:** Identificar i minimitzar les causes subjacents de les parades de les màquines, per aconseguir una disminució significativa de l'UPDT.
- **Mètode:** Anàlisi detallada dels temes operatius i mecànics que contribueixen a les parades. Implementació de metodologies de manteniment preventiu i autònom per millorar la disponibilitat de les màquines.

Millora de l'eficiència operativa:

- **Objectiu:** Augmentar l'eficiència global de la zona de Coverings, mesurada mitjançant l'indicador OEE (Eficàcia Global de l'Equip).
- **Mètode:** Optimització dels processos operatius mitjançant la reducció de temps morts i la millora en la gestió dels recursos materials i humans.

Millora de la qualitat dels productes intermedis:

- **Objectiu:** Assegurar que els productes intermedis compleixin els estàndards de qualitat requerits, amb una menor taxa de rebuig i reprocessament a la línia d'empaquetatge.
- **Mètode:** Col·laboració estreta entre els departaments de qualitat i producció per establir mecanismes de retroalimentació i millorar la relació entre la qualitat a la zona de Coverings i la merma en la fase d'empaquetatge.

Optimització dels fluxos de treball:

- **Objectiu:** Reduir els moviments innecessaris dels operaris i materials dins de la planta, millorant la disposició de l'espai i els recursos per incrementar la productivitat aplicant les 5S.

XIV - Optimització línia de producció.

- **Mètode:** Aplicació de la metodologia del diagrama d'espagueti per analitzar i redissenyar els fluxos de treball, facilitant un disseny més eficient de la zona de Coverings.

Desenvolupament d'una cultura de millora contínua:

- **Objectiu:** Establir un enfocament sostenible per a la millora contínua dels processos a la zona de Coverings, involucrant tot el personal en la identificació de solucions i aplicació de millores.
- **Mètode:** Implementació de la metodologia Kaizen per promoure una millora progressiva i contínua dels processos operatius, implicant tots els membres de l'equip en la cerca de solucions innovadores i eficients.

2. Especificacions tècniques

Anàlisi de les parades i manteniment de les màquines:

- Les màquines a la zona de Coverings han de ser monitoritzades de manera contínua per identificar i registrar les causes de les parades.
- Aplicar la metodologia dels 12 passos Kaizen per a identificar, analitzar i implementar millores en els processos operatius de la secció *Coverings*.

L'ús de la metodologia dels 12 passos Kaizen es centrarà en els següents aspectes:

- 1. Identificació del problema:** Anàlisi inicial dels indicadors d'eficiència i detecció de les principals fonts de pèrdua en les màquines clau (Màquina 610 i Màquina 680).
- 2. Observació directa:** Recollida de dades en temps real sobre el funcionament de les màquines, fluxos d'operadors i ús dels recursos.
- 3. Anàlisi de dades:** Utilització d'eines de suport com diagrames d'espagueti i dades del sistema MEE per quantificar les ineficiències.
- 4. Establiment de metes:** Definició d'objectius específics, mesurables i assolibles per a cada etapa de millora.
- 5. Investigació de causes arrel:** Identificació de les causes fonamentals dels problemes a través d'eines com els *5 Perquè*s o el diagrama d'Ishikawa.
- 6. Proposta de solucions:** Generació d'alternatives per millorar els processos identificats, incloent ajustos en fluxos, manteniment preventiu i reubicació d'elements.

XVI - Optimització línia de producció.

- 7. Planificació de la implementació:** Creació d'un pla d'acció mitjançant el diagrama de Gantt, detallant les accions i els responsables per cada pas.
 - 8. Formació i capacitat:** Preparació de l'equip operatiu per a l'execució de les millores proposades.
 - 9. Execució de les accions:** Aplicació de les mesures correctores i millores dissenyades.
 - 10. Avaluació dels resultats:** Mesurament dels nous indicadors d'eficiència per determinar l'impacte de les accions implementades.
 - 11. Estandardització de processos:** Creació de protocols estandarditzats per assegurar la continuïtat de les millores.
 - 12. Seguiment i ajustaments:** Revisió periòdica de les solucions aplicades per garantir-ne la sostenibilitat.
- S'implementaran eines de manteniment predictiu i preventiu basades en el sistema AM (Manteniment Autònom i Manteniment Preventiu), que permetran als operaris realitzar tasques bàsiques de manteniment per evitar fallades inesperades.

Metodologia AM/PM:

1. Formació dels operaris per al Manteniment Autònom (AM):

- Formació sobre inspeccions visuals diàries, neteja i lubricació de màquines.
- Guia per detectar anomalies (sorolls, vibracions, temperatures inusuals).

- Creació d'un registre de revisions diàries per part dels operaris.

2. Implementació d'un programa de Manteniment Preventiu (PM):

- Utilitzar el sistema MEE per determinar els intervals òptims de manteniment segons dades històriques.
- Crear un calendari per a inspeccions periòdiques, ajustaments i substitucions de components.
- Assignar responsabilitats clares entre tècnics de manteniment i operaris.

3. Ús d'eines de manteniment predictiu:

- Instal·lació de sensors en màquines crítiques (vibració, temperatura, ús).
- Configuració d'alertes automàtiques en el sistema MEE per anomalies.
- Formació del personal tècnic en la interpretació de dades predictives.

4. Integració del manteniment AM/PM amb les operacions diàries:

- Coordinar el manteniment preventiu amb els temps de parada planificada.
- Establir un sistema d'escalat ràpid per a problemes identificats durant el manteniment autònom.
- Revisió periòdica de les tasques AM/PM per millorar contínuament.

XVIII - Optimització línia de producció.

5. Seguiment i avaluació contínua:

- Analitzar indicadors clau (temps de resposta, avaries evitades, millora del OEE).
- Ajustar les estratègies de manteniment segons els resultats.
- Compartir els avenços amb els operaris per reforçar el compromís.

6. Optimització de l'espai de treball:

- Anàlisi dels fluxos de materials i treballadors mitjançant el diagrama d'espagueti.
- Disseny d'una nova disposició més eficaç.

Metodologia 5S:

1. Identificació de l'àrea d'estudi:

- Seleccionar una màquina o una línia de treball específica a la secció de coverings.
- Definir el perímetre de l'estudi, incloent zones d'operació, emmagatzematge de materials i eines.

2. Creació del mapa base:

- Elaborar un plànol senzill que inclogui les màquines, zones d'emmagatzematge, passadissos i altres elements rellevants.
- Assegurar que les dimensions del plànol reflecteixin l'espai real.

3. Observació dels moviments:

- Seleccionar un període representatiu per a l'observació (per exemple, un torn complet).
- Seguir un operari o un conjunt d'operaris mentre realitzen les seves tasques habituals.
- Utilitzar línies contínues al mapa per traçar el recorregut realitzat.

4. Anàlisi del diagrama d'espagueti:

- Revisar els trajectes traçats al mapa per localitzar zones de moviments redundants, travessies innecessàries o recorreguts llargs.
- Calcular les distàncies recorregudes i identificar els punts on es concentren els desplaçaments.

5. Proposta d'optimització:

- Reorganitzar les eines i materials perquè estiguin més a prop dels operaris.
- Redissenyar el flux de treball per eliminar moviments innecessaris (per exemple, col·locant materials crítics més a prop de les màquines).
- Aplicar principis d'ergonomia per facilitar l'accés als recursos.

6. Implementació i validació:

- Implementar els canvis físics en la disposició de l'espai de treball.
- Repetir el traçat del diagrama després de la implementació per compararlo amb l'original.

XX - Optimització línia de producció.

- Observar els resultats en termes de distància recorreguda, temps estalviat i reducció del UPDT.

7. Seguiment continu:

- Revisar periòdicament el diagrama d'espagueti per assegurar que els canvis continuen sent efectius.
- Incorporar comentaris dels operaris per detectar noves àrees de millora.

Control de qualitat en la producció:

- S'aplicaran estàndards rigorosos de control de qualitat per garantir que els productes intermedis compleixin amb els requisits especificats per la línia d'empaquetatge.
- La comunicació entre la zona de Coverings i l'àrea d'empaquetatge serà millorada per establir un sistema de retroalimentació immediata en cas de problemes de qualitat.

Implementació d'eines de seguiment i control:

- Es farà servir un sistema informàtic per monitoritzar el temps de funcionament de les màquines, els temps de manteniment i les parades. Això permetrà un seguiment detallat de l'eficiència operativa i facilitarà la presa de decisions basades en dades concretes.

3. Antecedents

3.1. Introducció a la història de Beiersdorf

Beiersdorf AG, fundada l'any 1882 a Hamburg, Alemanya, és una de les empreses més reconegudes en el sector de productes de cura personal i dermatològica. La seva història comença amb la creació d'una petita farmàcia per part del farmacèutic Paul Beiersdorf, qui va desenvolupar un innovador embenat adhesiu que marcaria l'inici de l'empresa. Aquest producte va ser el precursor de la marca Hansaplast, que es convertiria en líder en el mercat de cura de ferides.

Al llarg de les dècades, Beiersdorf ha destacat per la seva atenció en investigació i desenvolupament. L'any 1900, la companyia va patentar la primera crema per al cura de la pell, establint les bases per al llançament de la seva marca més emblemàtica, Nivea, l'any 1911. Nivea, el nom de la qual prové del terme llatí niveus, que significa “blanc com la neu”, s'ha convertit en sinònim d'hidratació i cura de la pell, oferint una àmplia gamma de productes que inclouen cremes, locions i solucions específiques per a diferents tipus de pell.

Durant el segle XX, la companyia va experimentar un creixement significatiu, expandint la seva presència internacional i diversificant el seu portafoli de productes. Beiersdorf va adquirir diverses marques i va desenvolupar noves línies, com Eucerin, reconeguda pel seu enfocament dermatològic i la seva eficàcia en el tractament de problemes cutanis. Aquesta diversificació va permetre a Beiersdorf posicionar-se com un referent no només en cura personal, sinó també en dermatologia.

També va fundar marques com Hansaplast, Elastoplast i Curitas, que s'han convertit en noms reconeguts i valorats pels consumidors d'arreu del món.

XXII - Optimització línia de producció.

Hansaplast va ser una de les primeres marques llançades per Beiersdorf, coneguda per la seva gamma de cures per a ferides que inclou embenats, apòsits i altres productes per a la protecció i cura de lesions. Amb una llarga història d'innovació, Hansaplast ha estat pionera en el desenvolupament de productes que no només ofereixen protecció, sinó que també promouen una recuperació ràpida i eficaç.

Elastoplast, sinònim de cura de ferides a Europa, se centra en la innovació i l'eficàcia. Amb una àmplia gamma de productes que inclouen adhesius, apòsits i solucions per a lesions més complexes, la marca s'ha posicionat com un líder en el sector.

Curitas, coneguda per la seva gamma d'apòsits i embenats, ofereix una protecció fiable per a les ferides. Popular especialment en mercats llatinoamericans, Curitas destaca per proporcionar solucions per a tota la família, amb productes dissenyats tant per a nens com per a adults.

En l'actualitat, Beiersdorf opera en més de 150 països i compta amb una sòlida infraestructura d'investigació i desenvolupament. El seu compromís amb la innovació es reflecteix en la millora constant dels seus productes i en la introducció de solucions avançades per a la cura de la pell. A més, l'empresa ha invertit en tecnologia i sostenibilitat, buscant reduir la seva petjada ambiental i oferir productes responsables.

La rellevància de Beiersdorf en el mercat global radica no només en la seva àmplia gamma de marques, sinó també en la seva capacitat d'adaptar-se a les tendències del consumidor i a les demandes del mercat. Amb un enfocament en la salut i el benestar, l'empresa ha aconseguit construir una base de clients fidels que confien en la qualitat i l'eficàcia dels seus productes.

En resum, la història de Beiersdorf és un testimoni d'innovació, adaptabilitat i compromís amb la cura de la pell. La seva evolució des d'una petita farmàcia fins a convertir-se en

un líder global al sector demostra la seva rellevància i l'impacte significatiu que ha tingut en la indústria de productes de cura personal.

Beiersdorf

Il·lustració 1 Logo Beiersdorf

3.2. Introducció al procés intern de Beiersdorf Argentina

En aquesta secció es presenta una descripció detallada de les principals etapes del procés productiu de l'empresa que són l'adhesivat de materials, el tall de les bobines, la confecció del material i l'empaquetatge del producte. Aquestes etapes, són essencials per garantir la qualitat i l'eficiència dels articles que arriben als consumidors. L'objectiu és oferir una visió clara i estructurada de les operacions clau que permeten a l'empresa mantenir el seu compromís amb l'excel·lència i la innovació en la producció.

1. Adhesivat de materials

La primera etapa del procés es centra en la Hotmelt, on es combina una sèrie de components que seran la base dels productes finals. En aquest pas, s'utilitzen diferents tipus de materials que, en ser processats a la Hotmelt, es converteixen en bobines de material adhesiu. Aquestes bobines són fonamentals, ja que serviran com a matèria primera per a les etapes posteriors de producció. El maneig precís i eficient d'aquesta màquina garanteix que les propietats adhesives dels materials es mantinguin intactes, fet que és essencial per a l'eficàcia del producte final.

XXIV - Optimització línia de producció.

2. Tall de bobines

Un cop les bobines estan fabricades, es traslladen a la secció de tall. Aquí, les bobines es divideixen en rotlles de diferents mides, que s'adapten a les necessitats específiques de la producció. Aquest pas és vital, ja que permet que els rotlles siguin subministrats a les següents etapes del procés de producció de manera organitzada i eficient. La precisió en el tall assegura que cada rotlle tingui les dimensions adequades, fet que optimitza l'ús del material i redueix els residus.

3. Confecció del material

Amb els rotlles a punt, aquests s'alimenten a dues zones diferents de producció: Coverings i EPMs. Aquestes màquines són responsables d'assemblar tots els components necessaris per crear el producte intermedi. En aquesta etapa es combinen tres materials essencials: el suport, la gasa i el TP. Aquest muntatge és crític, ja que la qualitat de la unió entre aquests materials influeix directament en l'eficàcia i la funcionalitat del producte final.

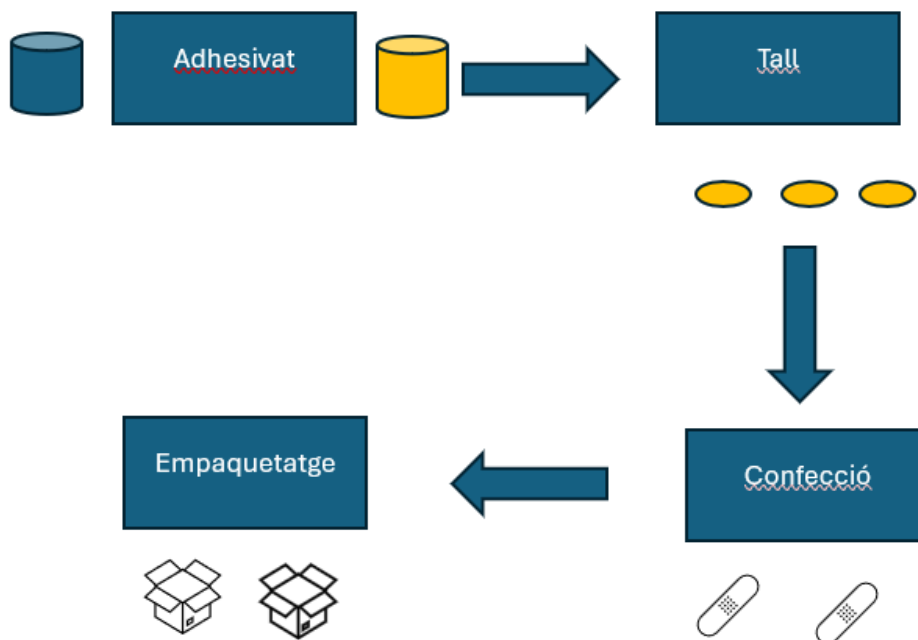
El resultat d'aquest procés és un producte intermedi conegut com a rotlles d'apòsits. Aquests rotlles són la base sobre la qual es desenvoluparan els productes acabats que arribaran als consumidors. L'atenció al detall en aquesta etapa és fonamental, ja que qualsevol defecte en la unió dels materials podria afectar la qualitat del producte final.

4. Empaquetatge dels productes

Un cop s'ha completat el muntatge i es disposa dels rotlles d'apòsits, aquests s'envien a la zona d'empaquetatge. En aquesta secció, cada apòsit es talla individualment i es col·loca en diverses caixes segons les característiques del seu contingut. Aquesta etapa és crucial, ja que no només implica l'empaquetatge físic del producte, sinó que també assegura que cada paquet compleixi amb els estàndards de presentació i funcionalitat requerits pels clients.

El procés d'empaquetatge està dissenyat per optimitzar la logística i facilitar la distribució. Cada caixa és etiquetada i preparada per a l'enviament, garantint que els productes arribin als clients en condicions òptimes.

En definitiva, el procés de producció a Beiersdorf Argentina és un exemple d'eficiència i atenció al detall. Des de l'adhesivació i bobinatge inicial a la màquina Hotmelt fins a l'empaquetatge final, cada etapa està dissenyada per assegurar la qualitat i l'efectivitat dels productes que s'ofereixen al mercat. Aquest enfocament metòdic i sistemàtic no només permet la creació de productes fiables i efectius, sinó que també subratlla el compromís de Beiersdorf amb la innovació i l'excel·lència en la indústria de la cura personal.



Il·lustració 2 Procés intern

3.3 Necessitats d'informació

3.3.1 Que és el UPDT?

Abans de començar a parlar dels objectius, cal entendre què és el **UPDT**:

L'**UPDT** representa el temps en què una màquina, línia de producció o sistema no està operatiu. Això inclou tant les parades inesperades (fallades tècniques, errors humans, problemes de subministrament, etc.).

La mesura i gestió de l'UPDT és fonamental perquè:

- **Impacta l'eficiència global dels equips (OEE):** Quan les màquines no estan en funcionament, la seva contribució a l'eficiència global es veu reduïda.
- **Afecta els costos operatius:** Una inactivitat prolongada implica pèrdues econòmiques per la paralització de la producció i el cost associat al temps no productiu.
- **Pot influir en el compliment dels terminis de producció i lliurament dels productes:** Els temps d'inactivitat poden afectar la capacitat de complir amb els horaris establerts per als lliuraments, afectant la satisfacció del client i l'eficàcia de l'operació.

3.3.2. Tipus d'inactivitat en el UPDT

Temps d'inactivitat no planificada

Aquestes parades són inesperades i generalment són el resultat de problemes en el procés.

Alguns exemples inclouen:

- **Fallades tècniques:** Averies en els components de la màquina (motores, sensors, sistemes elèctrics).
- **Error humans:** Maneig incorrecte o configuracions inadequades.

- Interrupcions en el subministrament: Manca de matèries primeres, energia o aigua.
- Problemes a la cadena de producció: Un embús o problema en una etapa pot aturar tot el sistema.

Aquest tipus d'inactivitat té un major impacte negatiu, ja que no es pot anticipar i, per tant, no es pot mitigar fàcilment.

3.3.3. Com es mesura el UPDT?

El UPDT es mesura com un percentatge del temps total disponible per a la producció. La fórmula bàsica seria:

$$UPDT = \left(\frac{\text{Temps d'inactivitat}}{\text{Temps total disponible}} \right) \times 100$$

3.3.4 Impacte del UPDT en la productivitat

Un alt UPDT afecta directament l'Eficiència Global de l'Equip (OEE). L'OEE considera tres factors clau:

- **Disponibilitat:** El temps en què la màquina està disponible i preparada per funcionar. Un alt UPDT redueix aquest temps disponible, ja que incrementa el temps d'inactivitat, tant planificada com no planificada.
- **Rendiment:** La velocitat a la qual opera la màquina comparada amb la seva capacitat màxima. Si la màquina no està operativa per un alt UPDT, no pot assolir el seu rendiment òptim, afectant la producció.

XXVIII - Optimització línia de producció.

- **Qualitat:** La proporció de productes defectuosos respecte al total produït. Un alt UPDT pot generar errors en el procés de producció, augmentant els rebutjos i reduint la qualitat global.

Si l'UPDT és elevat, la disponibilitat de la màquina disminueix, reduint l'OEE global i, com a conseqüència, la productivitat de l'empresa.

3.3.5 Què es el OEE?

L'OEE és una mètrica utilitzada en la indústria per avaluar l'eficiència global dels equips de producció. Aquest indicador es basa en tres elements clau: disponibilitat, rendiment i qualitat. A través d'aquests tres factors, l'OEE permet identificar àrees de millora en el procés productiu i proporciona una visió clara de com d'eficient és un equip en la seva operació. És fonamental per a les empreses que busquen optimitzar la seva productivitat, reduir costos i maximitzar el rendiment dels seus actius.

3.3.6. Com es calcula l'OEE?

El càlcul de l'OEE es basa en tres components, i cadascun d'aquests components es mesura com un percentatge. La fórmula general és la següent:

$$OEE = (Disponibilitat) \times (Rendiment) \times (Qualitat)$$

Disponibilitat: Mesura el temps en què l'equip està disponible per produir en comparació amb el temps total planificat. Les parades no planificades (com fallades mecàniques) o les parades planificades (com el manteniment) afecten negativament la disponibilitat. Es calcula amb la fórmula:

$$Disponibilitat = \frac{TempsOperatiu}{TempsPlanificat}$$

Rendiment: Refleixa la velocitat amb què l'equip produeix en comparació amb la seva capacitat màxima. Si l'equip funciona més lent del previst, el rendiment es veu afectat. Es calcula de la següent manera:

$$\text{Rendiment} = \frac{\text{ProduccióReal}}{\text{ProduccióTeòrica}}$$

Qualitat: Mesura la proporció de productes bons en relació amb la quantitat total produïda, sense necessitat de ser reprocessats o rebutjats. Es calcula així:

$$\text{Qualitat} = \frac{\text{ProductesBons}}{\text{TotaldeProductesProduïts}}$$

El resultat final de l'OEE és un percentatge que indica l'eficiència de l'equip en conjunt. Un valor de 100% significa que l'equip està operant sense cap pèrdua, és a dir, està treballant a la seva màxima capacitat en quant a temps, velocitat i qualitat.

3.3.7. Quin impacte té l'OEE?

L'OEE té un gran impacte en l'eficiència i productivitat de les operacions industrials. Permet a les empreses:

- **Identificar àrees de millora:** Al analitzar els tres components (disponibilitat, rendiment i qualitat), les empreses poden identificar quines àrees estan generant pèrdues i, per tant, centrar els seus esforços a millorar aquests aspectes.
- **Reduir costos:** En millorar l'eficiència dels equips, les empreses poden reduir els temps d'inactivitat, els residus i els defectes en la producció, el que disminueix els costos operatius.
- **Millorar la rendibilitat:** Un OEE alt reflecteix un millor ús dels actius productius, el que porta a una major rendibilitat. A més, l'optimització dels processos també millora la competitivitat de l'empresa al mercat.

XXX - Optimització línia de producció.

- **Facilitar decisions informades:** Les dades obtingudes de l'OEE proporcionen als gerents i directius una base sòlida per prendre decisions d'inversió, manteniment i millora contínua.

En resum, l'OEE és una eina essencial per optimitzar els processos de producció i maximitzar l'eficiència dels equips, el que té un impacte directe en la rendibilitat i sostenibilitat de l'empresa.

[1]

3.3.8 Què es el MEE?

El programa MEE és una eina de programari dissenyada per gestionar i controlar les operacions de producció en temps real dins d'una planta industrial. El MEE s'ubica entre el sistema de planificació de recursos empresarials (ERP) i els sistemes de control de la producció, oferint una visibilitat completa i el control dels processos de fabricació.

3.3.9. Característiques principals del MEE

Gestió de la producció: Permet gestionar i supervisar les ordres de producció, assignar tasques, controlar l'avanç de la producció i garantir que les operacions segueixin el pla establert.

Supervisió en temps real: Ofereix informació en temps real sobre l'estat de les màquines, l'eficiència de les operacions, els temps d'inactivitat, el rendiment i la qualitat de la producció.

Control de qualitat: Facilita la integració dels controls de qualitat en el procés productiu, garantint que els productes fabricats compleixin amb els estàndards requerits.

Optimització de recursos: Ajuda a gestionar els recursos disponibles (materials, personal, màquines) de manera eficient, optimitzant-ne l'ús i reduint els residus.

Anàlisi i informes: Ofereix dades i anàlisis detallades sobre els processos productius, la qual cosa permet identificar àrees de millora, optimitzar l'eficiència de les màquines i reduir el temps d'inactivitat (UPDT).

3.3.10 Objectius del MEE

L'objectiu principal del MEE és millorar la visibilitat i el control sobre les operacions de producció, reduint els temps d'inactivitat, maximitzant l'eficiència de les màquines i garantint que els processos de fabricació es realitzin d'acord amb els estàndards de qualitat definits.

En resum, el **MEE** és fonamental per a l'optimització de la producció, ja que facilita la presa de decisions en temps real i millora l'eficiència operativa de les fàbriques.

3.3.11 Equip de treball

3.3.11.1 La importància d'un equip multidisciplinari en Beiersdorf per a aconseguir els seus valors corporatius

A Beiersdorf, els valors corporatius de cura, confiança, coratge i simplicitat constitueixen la base de totes les operacions i decisions. Per complir amb aquests principis i garantir que es reflecteixin en cada aspecte del negoci, és imprescindible establir un equip de treball sòlid, multidisciplinari i col·laboratiu. Aquest equip ha de integrar departaments clau, com qualitat, producció, seguretat, transport intern, planificació, manteniment i recursos humans, amb l'objectiu d'alinejar els processos interns amb els valors fonamentals de l'empresa.

XXXII - Optimització línia de producció.

Un equip cohesionadament format no només impulsa l'èxit operatiu, sinó que també enforteix la cultura organitzacional i fomenta un entorn de treball que recolza el compromís amb l'excel·lència, tant envers els empleats com envers els clients.

• **Departament de Qualitat:** Garantint la Màxima Qualitat del Producte

El compromís amb la cura i la confiança es reflecteix directament en la qualitat dels productes que Beiersdorf lliura al mercat. El departament de qualitat té un paper crucial en la implementació de controls estrictes a cada etapa de la producció, des de la matèria primera fins al producte final. Això no només assegura que els clients rebin productes de la més alta qualitat, sinó que també reforça la reputació de l'empresa com a líder fiable al sector. La col·laboració de l'equip de qualitat amb altres departaments garanteix que els estàndards es mantinguin sense comprometre l'eficiència.

• **Departament de Producció:** Eficiència i Qualitat en Cada Procés

El departament de producció és el nucli operatiu que converteix les idees en realitat. Per aconseguir l'eficiència, el coratge és essencial en la implementació de noves tecnologies i metodologies que optimitzin els processos. La producció ha de treballar de manera estreta amb qualitat per garantir que cada producte compleixi amb els requisits establerts, i amb planificació per assegurar que els recursos estiguin disponibles segons la demanda. Aquest enfocament integrat minimitza els temps d'inactivitat i maximitza l'ús dels recursos.

- **Departament de Seguretat:** Prioritat en el Benestar dels Empleats

La cura envers els empleats i la simplicitat en els processos es reflecteixen en la importància del departament de seguretat. Garantir que tots els processos siguin segurs no només protegeix els treballadors, sinó que també crea un ambient de confiança on els empleats se senten valorats i recolzats. La seguretat ha de ser una prioritat compartida per tots els departaments, ja que el seu impacte afecta directament la continuïtat i eficiència operativa.

- **Transport Intern:** Evitant Retards i Millorant l'Eficiència

La gestió del transport intern assegura que els materials estiguin sempre disponibles quan es necessitin, evitant interrupcions en la producció. Aquest departament és fonamental per evitar pèrdues de temps i garantir que els processos flueixin de manera eficient. Treballant conjuntament amb planificació i producció, el transport intern contribueix a complir amb els terminis establerts i a mantenir un ritme constant en l'operació.

- **Departament de Planificació:** Complint amb la Demanda del Mercat

El departament de planificació és essencial per garantir que la producció s'alineï amb les necessitats del mercat i les expectatives del client. Una planificació adequada reforça la confiança dels clients en la capacitat de l'empresa per complir amb els seus compromisos. Coordinant-se estretament amb producció, transport intern i qualitat, planificació assegura que tots els recursos estiguin disponibles i que els productes arribin al client en el temps esperat.

XXXIV - Optimització línia de producció.

- **Departament de Manteniment:** Garantint l'Operativitat de les Màquines

El manteniment és un pilar essencial per garantir que les màquines funcionin de manera òptima. Aquest departament s'encarrega del diagnòstic i la reparació de problemes mecànics, reduint els temps d'inactivitat i evitant interrupcions inesperades. La seva col·laboració amb producció i seguretat és fonamental per assegurar que els equips operin en condicions òptimes i segures. A més, un manteniment eficient reforça el valor del coratge, permetent la implementació de millores tecnològiques i processos innovadors.

- **Recursos Humans:** Fomentant una Cultura de Cura i Coratge

El departament de recursos humans és el pilar que sosté la cohesió i el desenvolupament de l'equip. Fomentar una cultura basada en la cura i la confiança permet als empleats sentir-se part integral de la missió de Beiersdorf. Recursos humans també impulsa la simplicitat en promoure processos clars i eficaços per a la gestió del talent, assegurant que tots els departaments comptin amb el personal capacitats i motivats per afrontar els reptes del dia a dia.



Il·lustració 3 Equip multidisciplinari

3.3.11.2 La Clau de l'Èxit: La Col·laboració Multidisciplinària

La col·laboració entre aquests departaments no només optimitza els processos interns, sinó que també reforça la capacitat de l'empresa per operar sota els seus valors fonamentals. Quan els equips treballen junts cap a un objectiu comú, es crea un ambient on la cura pels detalls, la confiança mútua, el coratge per innovar i la simplicitat en els processos esdevenen la norma. Aquesta sinergia permet a Beiersdorf no només mantenir la seva posició de lideratge, sinó també superar les expectatives dels seus clients i empleats.

És a dir, un equip multidisciplinari fort a Beiersdorf és essencial per traduir els valors de l'empresa en resultats tangibles. Cada departament té un paper únic i complementari, i la seva integració efectiva garanteix que els processos siguin eficients, els productes siguin de la màxima qualitat i les operacions siguin sostenibles i segures. Aquest enfocament no

XXXVI - Optimització línia de producció.

només reforça l'operació interna, sinó que també consolida la identitat de Beiersdorf com una empresa compromesa amb l'excel·lència i el benestar de tots els involucrats.

[2]

3.3.11.3 Equip de treball per el projecte

Per dur a terme el projecte de millora de l'eficiència a la zona de Coverings, és essencial la col·laboració de diversos departaments clau:

Producció: Liderat pel Manager, la Team Leader, l'equip de Process i els col·laboradors en pràctiques, aquest departament és el nucli operatiu que assegura que les tasques es realitzin de manera eficient i alineades amb els objectius del projecte.

Qualitat: Amb la participació del Responsable de Qualitat, aquest departament garanteix que les millores implementades mantinguin o superin els estàndards establerts, assegurant productes de màxima qualitat per al client.

Manteniment: Integrat pels mecànics, aquest equip és responsable de mantenir les màquines en condicions òptimes, solucionant problemes tècnics que puguin afectar l'operativitat i reduint els temps d'inactivitat.

Transporte Intern: Sota la supervisió del Responsable de Transport Intern, aquest departament garanteix que els materials necessaris arribin a temps a la línia de producció, evitant retards i optimitzant el flux de treball.

Seguretat: Amb el suport del Responsable de Seguretat, aquest departament assegura que totes les operacions del projecte es realitzin en un entorn segur, protegint els treballadors i complint amb les normatives vigents.

La col·laboració d'aquests departaments és fonamental per aconseguir una execució efectiva del projecte, garantint que les millores en eficiència es implementin de manera integrada i sostenible.

XXXVIII - Optimització línia de producció.

4.Descripció de la solució

4.1 Planificació

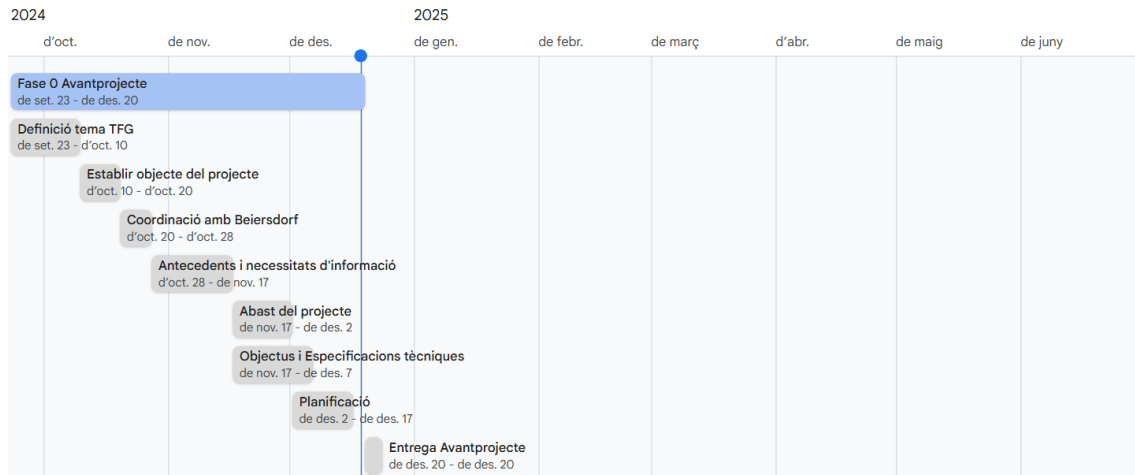
Task ID	ID	Descripció	Inici	Fi
		Projecte Inici	23/09/2024	
		Projecte Fi	16/5/2025	
	0 WP.1.0	Fase 0 Avantprojecte	23/9/2024	20/12/2024
white T.1	WP.1.T.1	Definició tema TFG	23/9/2024	10/10/2024
white T.2	WP.2.T.2	Establir objecte del projecte	10/10/2024	20/10/2024
white T.3	WP.3.T.3	Coordinació amb Beiersdorf	20/10/2024	28/10/2024
white T.4	WP.4.T.4	Antecedents i necessitats d'informació	28/10/2024	17/11/2024
white T.5	WP.5.T.5	Abast del projecte	17/11/2024	2/12/2024
white T.6	WP.6.T.6	Objectus i Especificacions tècniques	17/11/2024	7/12/2024
white T.7	WP.7.T.7	Planificació	2/12/2024	17/12/2024
white T.7	WP.7.T.7	Entrega Avantprojecte	20/12/2024	20/12/2024
	0 WP.2.0	Fase 1 Anàlisis	20/12/2024	20/1/2025
white T.1	WP.2.T.1	Anàlisis UPDT	20/12/2024	10/1/2025
white T.2	WP.2.T.2	Anàlisis del OEE	20/12/2024	10/1/2025
white T.3	WP.2.T.3	Anàlisis del MEE	20/12/2024	20/1/2025
white T.3	WP.2.T.3	Anàlisis Flux de treball	20/12/2024	20/1/2025
white T.3	WP.2.T.3	Avaluació de la qualitat dels productes intermedis acabats	20/12/2024	20/1/2025

Il·lustració 4 Fase 0-- Fase 1

	0 WP.2.0	Fase 2 Llistat d'accions	20/1/2025	15/2/2025
white T.1	WP.2.T.1	Plantejament de metodologies	20/1/2025	4/2/2025
white T.2	WP.2.T.2	Plantajament reorganització d'espais	24/1/2025	6/2/2025
white T.3	WP.2.T.3	Com garantir la qualitat dels productes	25/1/2025	15/2/2025
white T.3	WP.2.T.3	Plantajament millores per augmentar l'OEE i UPDT	21/1/2025	12/2/2025
white T.3	WP.2.T.3	Promoure cultura millora contínua	20/1/2025	15/2/2025
white T.3	WP.2.T.3	Buscar Formacions per els operaris	5/2/2025	15/2/2025
	0 WP.2.0	Fase 3 Valoració	15/2/2025	20/3/2025
white T.1	WP.2.T.1	Valoració viabilitat tècnica	15/2/2025	2/3/2025
white T.2	WP.2.T.2	Valoració viabilitat econòmica	20/2/2025	14/3/2025
white T.3	WP.2.T.3	Valoració viabilitat mediambiental	24/2/2025	12/3/2025
white T.3	WP.2.T.3	Valoració per Beiersdorf	15/2/2025	20/3/2025
	0 WP.2.0	Fase 4 Implementació	20/3/2025	15/5/2025
white T.1	WP.2.T.1	Implementació metodologies	20/3/2025	15/4/2025
white T.2	WP.2.T.2	Reorganització dels espais	25/3/2025	9/4/2025
white T.3	WP.2.T.3	Millores per augmentar la qualitat dels productes	20/3/2025	17/4/2025
white T.3	WP.2.T.3	Implementar una cultura de millora contínua	20/3/2025	15/5/2025
white T.3	WP.2.T.3	Formacions Operaris	27/3/2025	17/4/2025
white T.3	WP.2.T.3	Revisió per la empresa	17/4/2025	30/4/2025
white T.3	WP.2.T.3	Aplicar millores	1/5/2025	15/5/2025
white T.3	WP.2.T.3	Entrega TFG	16/5/2025	16/5/2025

Il·lustració 5 Fase 2 -- Fase 3 -- Fase 4

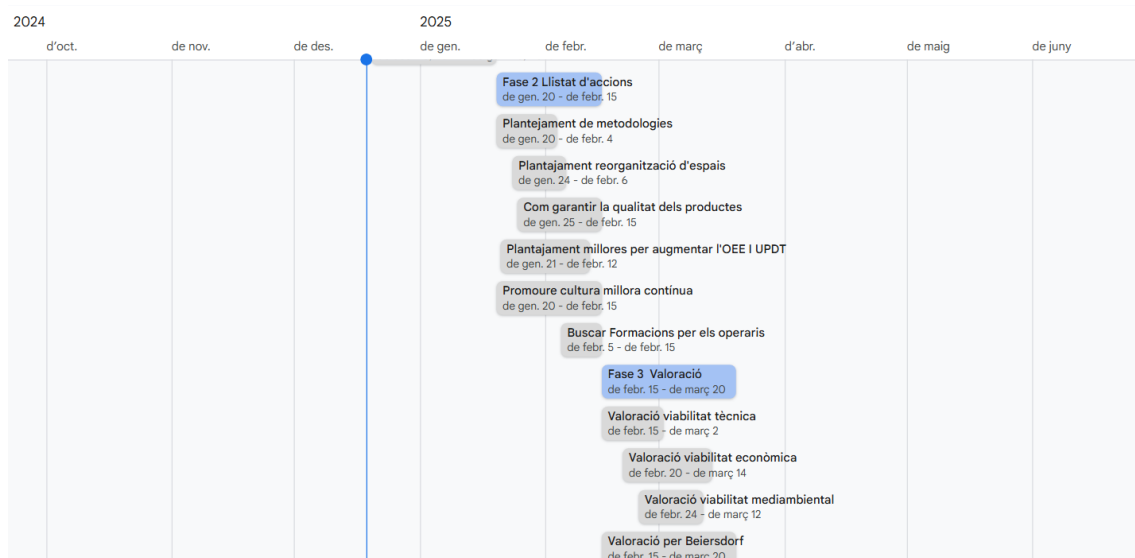
4.1.1 Cronograma



Il·lustració 6 Cronograma Fase 0

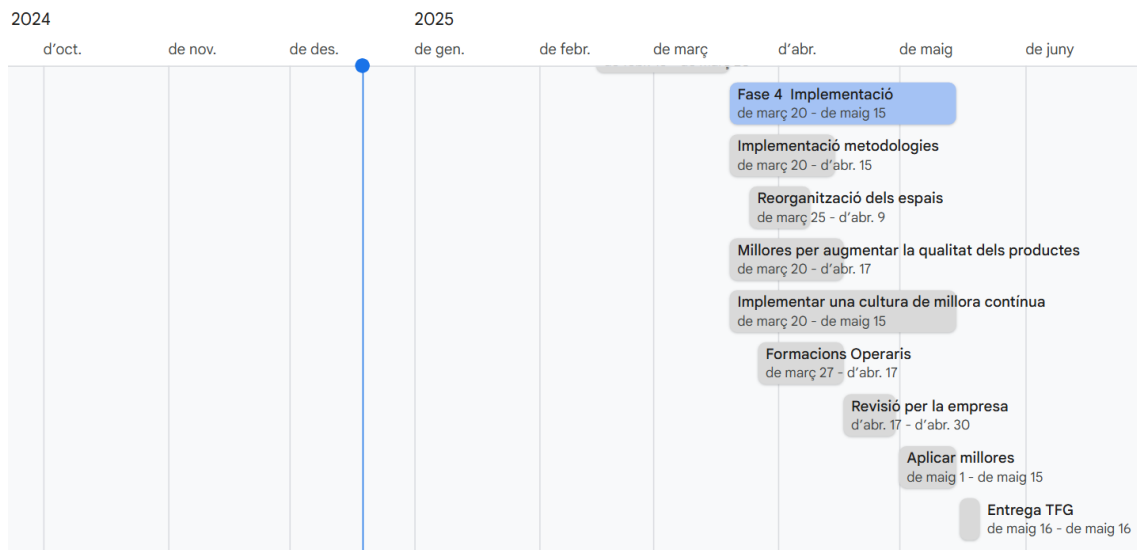


Il·lustració 7 Cronograma Fase 1



Il·lustració 8 Cronograma Fase 2 -- Fase 3

XL - Optimització línia de producció.



Il·lustració 9 Cronograma Fase 4

5. Fase 1. Anàlisi – Recopilació d’informació i el seu estudi

5.1 Anàlisi per la reducció de l’UPDT a les màquines de Coverings.

Un dels objectius d’aquest treball és millorar l’eficiència operativa a la secció ‘coverings’ de l’empresa Beiersdorf mitjançant l’optimització del temps d’activitat de les màquines, centrant-se especialment en reduir el temps destinat a les tasques de neteja. En aquesta àrea, l’UPDT (temps d’inactivitat no planificada) impacta de manera significativa la producció, afectant directament els nivells de productivitat i l’eficiència general de la planta. L’objectiu principal és, per tant, implementar estratègies que permetin minimitzar el temps emprat en les neteges, reduint interrupcions i maximitzant el rendiment dels equips en aquesta secció.

5.2 Anàlisis general de la màquina

Per dur a terme aquesta optimització, és essencial primer realitzar un estudi exhaustiu del MEE, el sistema que permet monitorar les eficiències de les màquines i registrar l’UPDT de cadascuna. Aquesta anàlisi preliminar del MEE ens ha proporcionat una visió clara de les àrees d’oportunitat dins de la secció Coverings.

Segons l’anàlisi de l’any 2024, l’eficiència mitjana de les màquines en aquesta secció és de 113,86%, una xifra que reflecteix un alt rendiment general a la planta. No obstant això, les màquines individuals 610 i 680 continuen sent les de menor eficiència dins de la secció. La màquina 610 ha registrat una eficiència del 94,60%, mentre que la màquina 680 ha assolit el 91,25%, valors significativament inferiors a la mitjana global.

XLII - Optimització línia de producció.

A més de l'eficiència, l'anàlisi de l'OEE (Overall Equipment Effectiveness) evidencia una important oportunitat de millora. La màquina 610 presenta un OEE de només 26,1%, mentre que la màquina 680 arriba al 37,2%, valors molt allunyats de la mitjana de la planta, que es situa en el 60%. Això indica que, tot i la millora en eficiència, hi ha altres factors que limiten el rendiment global de les màquines.

Un altre indicador crític analitzat ha estat el UPDT (temps d'inactivitat no planificada). En aquest cas, les dades mostren que la màquina 610 té un UPDT del 55%, mentre que la màquina 680 registra un 45,6%, molt per sobre de la mitjana de la planta, que se situa en el 26%. Aquestes dades evidencien que, malgrat els avanços en eficiència, encara hi ha un alt impacte dels períodes d'inactivitat, fet que afecta directament la productivitat i rendiment global de la secció.

A partir d'aquest estudi, es duran a terme diferents anàlisis amb l'objectiu de reduir el UPDT, augmentar l'OEE i optimitzar el procés de neteja en aquestes màquines, contribuint així a la millora de l'eficiència operativa general de la planta.

Anàlisi d'Activitats Durant el Procés de Neteja

Per comprendre el motiu del temps elevat de neteja a les màquines de Covering, es realitzarà una anàlisi detallada de les activitats que es duen a terme durant aquest procés. Es desglossarà cada acció realitzada pels operaris amb l'objectiu d'avaluar si és possible:

- Reduir: Identificar tasques que poden realitzar-se en menys temps sense comprometre la qualitat de la neteja.
- Eliminar: Detectar activitats innecessàries que no aportin valor al procés.
- Millorar: Analitzar possibles optimitzacions en la seqüència o metodologia utilitzada en la neteja.

Per fer-ho, es durà a terme una observació directa del procés i un registre detallat de temps i moviments involucrats en cada tasca.

Avaluació de la Disponibilitat i Ubicació dels Materials

Un altre aspecte clau a analitzar és l'organització i disponibilitat dels materials necessaris per dur a terme la neteja de les màquines. S'estudiarà:

- **Ubicació dels materials:** Determinar si els productes de neteja i eines estan emmagatzemats a prop de la màquina o si els operaris han de desplaçar-se a altres punts de la planta per recollir-los.
- **Accessibilitat:** Avaluar si els materials estan organitzats de manera que permetin una fàcil identificació i manipulació.
- **Disponibilitat:** Verificar si els operaris tenen accés immediat als materials necessaris o si hi ha retards per manca de subministraments.

Aquesta anàlisi permetrà identificar oportunitats per millorar la gestió dels recursos i reduir els temps morts dins del procés de neteja.

Anàlisi dels Moviments de l'Operari

L'estudi dels moviments realitzats pels operaris durant la neteja és fonamental per identificar possibles millores ergonòmiques i d'eficiència. S'analitzarà:

- **Temps emprat en desplaçaments:** Determinar si els operaris realitzen moviments innecessaris o si poden optimitzar les seves trajectòries.
- **Seqüència de passos:** Avaluar si l'ordre de les tasques permet una neteja eficient o si és possible reordenar-les per reduir temps.

XLIV - Optimització línia de producció.

- Interrupcions: Detectar si hi ha pauses innecessàries durant la neteja que puguin estar prolongant el procés.

Aquesta anàlisi es realitzarà mitjançant observació directa i l'aplicació de tècniques de cronometratge de temps i moviments, amb l'objectiu de proposar un mètode estandarditzat més eficient.

5.3 Anàlisi d'Activitats Durant el Procés de Neteja

L'objectiu principal d'aquest estudi ha estat analitzar en profunditat les activitats que es duen a terme durant el procés de neteja de les màquines de la secció Covering. Aquesta anàlisi ha estat clau per entendre com es realitzen les operacions, identificar possibles ineficiències i establir les bases per implementar millores.

Per tal d'obtenir una visibilitat clara del procés, l'estudi s'ha dut a terme conjuntament amb els operaris responsables de la neteja. Mitjançant un seguiment detallat de diverses neteges setmanals, hem pogut documentar de manera precisa totes les accions involucrades, registrant els temps associats a cadascuna d'elles. Això ens ha permès crear un llistat exhaustiu de tasques i construir una representació visual de la seva seqüència mitjançant un diagrama de Gantt.

Metodologia Utilitzada

L'enfocament metodològic s'ha basat en l'observació directa del procés de neteja i en la col·laboració estreta amb els operaris. Els passos clau han estat els següents:

- Observació del procés de neteja: S'han analitzat diverses neteges setmanals, documentant cada acció realitzada.

- **Registre de temps:** Per a cada acció, s'ha mesurat el temps emprat, amb l'objectiu d'obtenir una visibilitat clara sobre el consum total de temps.

- **Generació del llistat d'accions:** A partir de les observacions i mesures, s'ha creat un document detallat on es recullen totes les accions identificades juntament amb els seus temps associats.

- **Construcció del diagrama de Gantt:** Amb el llistat d'accions i els temps registrats, s'ha creat un diagrama de Gantt que reflecteix la seqüència de tasques actual i la seva durada.

Aquest enfocament ha permès obtenir una radiografia detallada de la situació actual del procés de neteja, establint una base objectiva sobre la qual es podran proposar millores concretes.

XLVI - Optimització línia de producció.

Llistat d'accions

Nº de operació	Zona màquina	Limpieza	Desinfección	Sust elementos	Descripción acción CIL	Duración
1	General	X			Limpieza con aspirador del techo de la máquina	4
2	General	X			Limpieza con aspirador parte delantera	5
3	Rodillos	X			Rodillos con adhesivo y gasa pegada usar rasqueta	6
4	Desbobinador gasa	X			Platos desbobinador gasa	2
5	Desbobinador TP	X			Unidad de tiro / guiador de banda	2
6	Desbobinador TP	X			Cuchillas	3
7	General	X			Limpieza frontal bancada	4
8	Desbobinador TP	X			Limpieza metacrilato y aperturas	2
9	Rodillos	X			Limpieza general de todos los rodillos y fotocelulas	4
10	Rodillos	X			Limpieza con aspirador parte delantera rodillos	3
11	Soporte	X			Limpieza platos soporte	3
12	Bancada davantera	X			Limpieza metacrilato y aperturas	6
13	Bobinador	X			Limpieza platos bobinador	1
14	General	X			Limpieza protecciones policarbonato	5
15	Microperforado			X	Forro microperforado	6
16	General			X	Forro classic	5
17	Bobinador			X	Forro salida	6
18	Desbobinador TP		X		Unidad de tiro / Guiador de banda	12
19	Desbobinador TP		X		Cuchillas	12
20	Desbobinador gasa		X		Platos gasa desbobinador gasa	12
21	Desbobinador soporte		X		Platos soporte	12
22	Bobinador		X		Platos bobinador	12
23	General		X		Policarbonato metraquilato	12
24	General	X			Carro mandriles/ carro residuos tp	5
25	General		X		Carro mandriles/ carro residuos tp	5
26	General	X			Carro de la gasa / mesa de la gasa	5
27	General		X		Carro de la gasa / mesa de la gasa	5
28	General	X			Mesa de trabajo / Armario cambio de formato	2
29	General		X		Mesa de trabajo / Armario cambio de formato	2
30	General	X			Display máquina + botonera	1
31	General		X		Display máquina + botonera	1
32	General				Preparar muestras hisopos	5
33	General				Realizar muestreo hisopos	6
34	General		X		Desinfectar donde se ha realizado el muestreo	2
35	General	X			Limpieza tijeras + imanes	1
36	General		X		Desinfectar tijeras + imanes	1

Taula 4: Llista d'accions

Aquest llistat categoritza les activitats segons la seva naturalesa, distingint entre tasques de neteja, desinfecció i substitució d'elements. Així mateix, inclou una descripció específica de cada acció realitzada per l'operari i la seva duració individual. En total, el procés de neteja s'ha quantificat en 180 minuts, fet que proporciona una base objectiva per avaluar possibles millores en l'eficiència del procés.

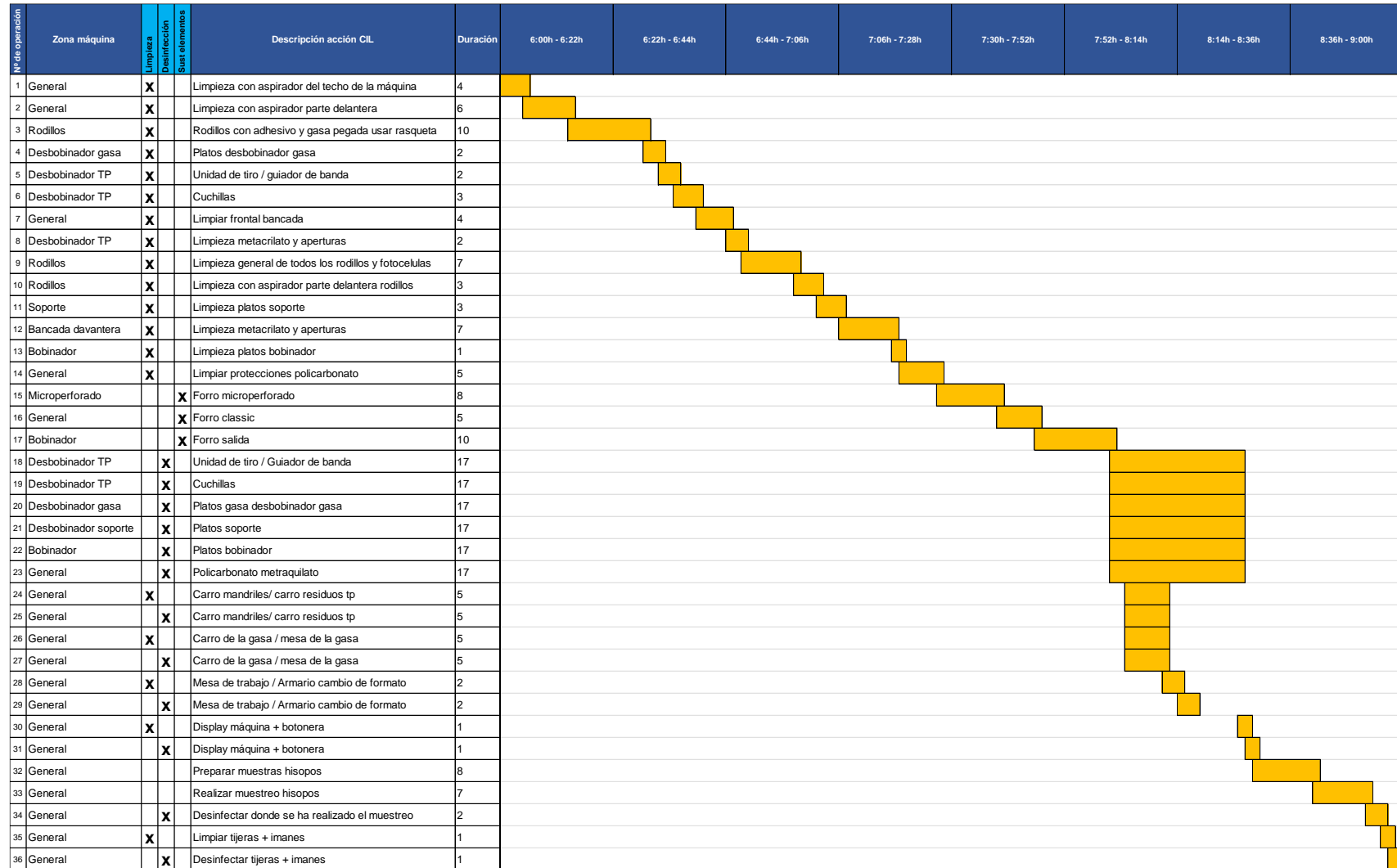
Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt és una representació visual del conjunt de tasques que es realitzen durant un procés, indicant la seva durada i l'ordre en què es duen a terme. Aquest tipus de diagrama permet identificar clarament:

- Temps total del procés: Amb la visualització en una línia temporal, es pot determinar de manera precisa la durada global de la neteja.
- Solapaments entre tasques: Identificar si hi ha accions que es poden realitzar en paral·lel per reduir temps d'inactivitat.
- Col·lapses i punts d'ineficiència: Determinar quines accions són especialment llargues o generen interrupcions en el procés.

La construcció d'aquest diagrama ha estat essencial per obtenir una perspectiva clara sobre com es distribueixen les activitats dins del procés de neteja i per identificar oportunitats de millora.

XLVIII - Optimització línia de producció.



Taula 5: Diagrama de gantt

Resultats Obtinguts

L'anàlisi ha permès obtenir diverses conclusions rellevants sobre el procés de neteja actual:

- Temps total de neteja elevat: El diagrama de Gantt mostra que la neteja de les màquines de Covering requereix aproximadament 180 minuts, mentre que en altres seccions aquest temps es redueix a 105 minuts.
- Alt percentatge de temps destinat a preparacions: Una part significativa del temps es dedica a la preparació dels materials i eines necessàries, aspecte que pot ser optimitzat.
- Tasques que es podrien realitzar en paral·lel: Algunes accions es realitzen seqüencialment quan podrien fer-se simultàniament, reduint així el temps total requerit.
- Interrupcions en el procés: S'han detectat moments d'inactivitat deguts a la manca de disponibilitat de materials o a la necessitat d'esperar que altres tasques finalitzin.

Aquests resultats constitueixen la base sobre la qual es desenvoluparan estratègies específiques per millorar el procés de neteja en la secció Covering.

L - Optimització línia de producció.

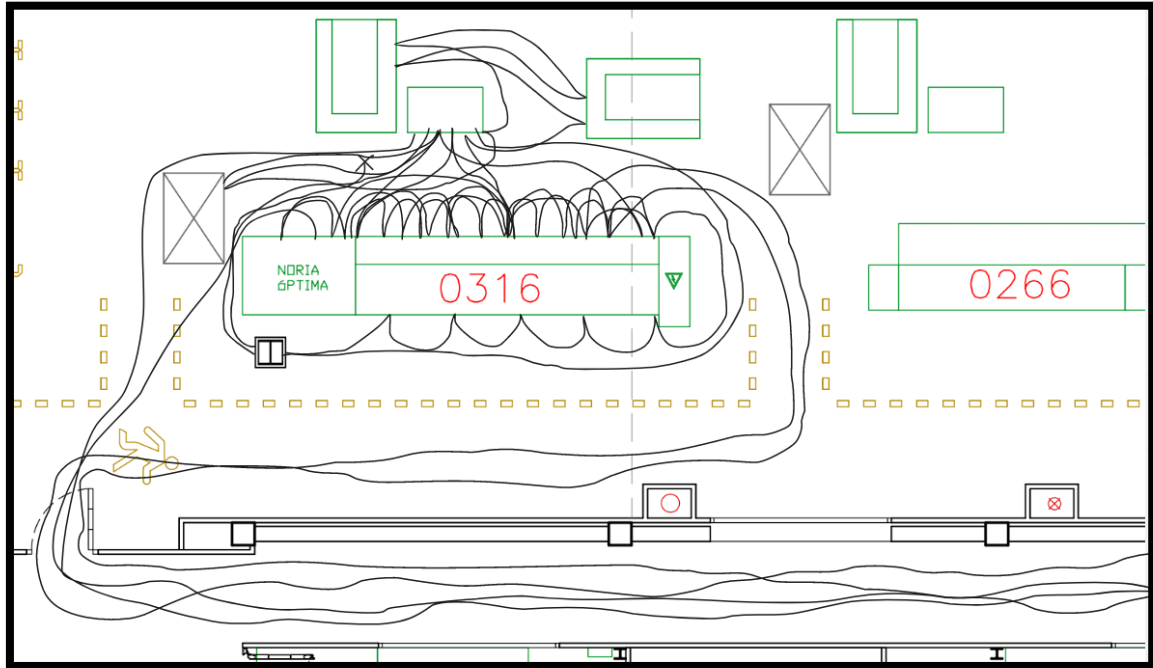
5.4 Anàlisi dels Moviments de l'Operari i Disponibilitat i Ubicació dels Materials

Per optimitzar el procés de neteja i reduir el temps d'inactivitat de les màquines en la secció Covering, és fonamental analitzar no només les activitats realitzades, sinó també com es duen a terme. Dos aspectes clau en aquesta anàlisi són els moviments de l'operari durant la neteja i la disponibilitat i ubicació dels materials necessaris per al procés. Per a aquest propòsit, s'ha utilitzat una metodologia basada en l'observació directa i en eines d'anàlisi visuals, com el diagrama d'espagueti, que ens ha permès identificar ineficiències en els desplaçaments de l'operari.

Anàlisi dels Moviments de l'Operari

Per entendre com es mou l'operari durant el procés de neteja, s'ha utilitzat el diagrama d'espagueti, una eina gràfica que permet representar de manera visual el recorregut realitzat per una persona en un espai determinat. Aquest diagrama ajuda a:

- Identificar trajectòries ineficients: Visualitzar recorreguts innecessaris o repetitius.
- Detectar punts de congestió: Zones on l'operari s'atura de manera recurrent per manca d'accessibilitat o per la necessitat d'esquivar obstacles.
- Avaluar distàncies recorregudes: Mesurar si el moviment entre zones crítiques és excessiu i pot ser optimitzat.



Il·lustració 10: Diagrama de spaghetti

Mitjançant l'observació sistemàtica de diverses neteges setmanals, s'han registrat els moviments dels operaris en diferents fases del procés. Els resultats han posat en evidència que una part important del temps de neteja es perd en desplaçaments innecessaris, ja sigui per buscar materials o per haver de realitzar recorreguts redundants.

Disponibilitat i Ubicació dels Materials

A banda dels moviments de l'operari, un altre factor determinant en l'eficiència del procés de neteja és la disponibilitat i ubicació dels materials necessaris. Per analitzar aquest aspecte, s'ha revisat com es gestionen i s'organitzen els estris de neteja en els calaixos i zones d'emmagatzematge assignades

Els aspectes clau analitzats han estat:

- **Accessibilitat dels materials:** Si els estris necessaris estan a l'abast de l'operari o si ha de desplaçar-se per buscar-los.
- **Organització dels calaixos:** Si els materials estan ordenats de manera lògica i sistemàtica per agilitzar el procés.

LII - Optimització línia de producció.

- Disponibilitat immediata: Si hi ha suficients eines de neteja o si, per contra, els operaris han d'esperar reposicions.

L'anàlisi ha revelat que, en moltes ocasions, els operaris perden temps buscant estris de neteja, fet que provoca interrupcions innecessàries. A més, s'ha detectat que no sempre hi ha una estructura clara per a l'emmagatzematge, cosa que dificulta la rapidesa en la preparació i execució de les tasques.



Il·lustració 11: Organització calaix

6. Metodologies a aplicar

6.1 Manteniment autònom (AM)

Per optimitzar el procés de neteja de les màquines a la secció Covering i reduir el temps d'inactivitat, és fonamental implementar una metodologia estructurada que permeti millorar l'eficiència operativa. En aquest sentit, el Manteniment Autònom (AM) es presenta com una estratègia clau per empoderar els operaris en la gestió del manteniment bàsic dels equips, assegurant un entorn de treball més eficient i sostenible.

El Manteniment Autònom forma part de l'enfocament Total Productive Maintenance (TPM) i es basa en la premissa que els operaris són responsables del manteniment diari de les màquines, fet que permet reduir la dependència de l'equip de manteniment especialitzat per a tasques rutinàries. Aquesta metodologia no només busca minimitzar els temps de neteja i intervenció, sinó també augmentar la vida útil dels equips i prevenir fallades inesperades.

Al llarg d'aquesta secció, es descriurà el procés d'implementació de l'AM a la planta, detallant els passos a seguir, les eines necessàries i les accions específiques que permetran optimitzar la neteja i el manteniment de les màquines.

6.1.1 Punts d'Actuació per a la Implementació del Manteniment Autònom

Per aconseguir una reducció efectiva del temps d'inactivitat (UPDT) i millorar la neteja i el manteniment de les màquines a la secció Covering, es duran a terme diverses accions estratègiques basades en els principis del Manteniment Autònom (AM). A continuació, es detallen els punts clau que es desenvoluparan:

LIV - Optimització línia de producció.

1. Desmuntatge de la màquina i neteja profunda

El primer pas per implementar el Manteniment Autònom és realitzar una neteja profunda de la màquina per eliminar qualsevol acumulació de residus, olis o partícules que puguin afectar el seu rendiment.

Per aconseguir-ho, es farà:

- Un desmuntatge parcial de les peces clau de la màquina per garantir una neteja més exhaustiva.
- La identificació de punts crítics d'acumulació de brutícia que requereixin atenció especial.
- L'estandardització dels procediments de desmuntatge i muntatge per assegurar una execució segura i eficient.

Aquesta acció permetrà establir una línia de base per a les futures rutines de neteja i manteniment preventiu.

2. Creació de nous estàndards de neteja.

Per garantir la continuïtat de la neteja eficient de les màquines, es definiran nous estàndards de neteja adaptats a diferents freqüències:

Diària: Tasques bàsiques que els operaris realitzaran al final de cada torn per mantenir la màquina en condicions òptimes.

Setmanal: Neteja més detallada amb accions addicionals per evitar acumulacions de brutícia.

Mensual: Neteja profunda i revisió de components clau per assegurar el bon estat de la màquina a llarg termini.

Aquest estàndard permetrà als operaris tenir una guia clara sobre les accions a realitzar, evitant la variabilitat en els procediments i millorant l'eficàcia del manteniment.

3. Formació dels operaris

Perquè el Manteniment Autònom sigui efectiu, és essencial que els operaris adquireixin els coneixements i habilitats necessàries per realitzar correctament les tasques de neteja i manteniment. Per això, es duran a terme:

- Sessions formatives sobre les bones pràctiques de neteja i manteniment preventiu.
- Demostracions pràctiques per assegurar la correcta execució dels nous estàndards.
- Capacitació en detecció de problemes per identificar signes de desgast o avaries incipients.

L'objectiu és que els operaris siguin autònoms en la cura de la màquina, reduint la dependència de l'equip de manteniment.

4. Seguiment de les cotes per avaluar si s'han de retocar

Un cop implementades les noves pràctiques de neteja i manteniment, serà fonamental controlar l'evolució de les condicions de la màquina. Això es farà mitjançant:

- La mesura periòdica de cotes i paràmetres crítics per detectar possibles desviacions.
- L'anàlisi de tendències en el desgast de peces per anticipar accions preventives.

LVI - Optimització línia de producció.

- La comparació de les dades abans i després de la implementació del Manteniment Autònom per quantificar els beneficis.

Si es detecta qualsevol desviació en les cotes establertes, es valorarà la necessitat de fer ajustos en el procés de neteja o manteniment.

5. Aplicació de la millora contínua (seguiment i optimitzacions a llarg termini)

Finalment, per assegurar l'efectivitat i sostenibilitat del Manteniment Autònom, es durà a terme un procés de millora contínua, que inclourà:

- Seguiment periòdic dels resultats per verificar l'eficàcia de les accions implementades.
- Identificació d'oportunitats de millora, basades en l'experiència dels operaris i les dades recopilades.
- Adaptació i refinament dels procediments, incorporant innovacions i bones pràctiques segons sigui necessari.

Aquest enfocament garantirà que el Manteniment Autònom no sigui només una acció puntual, sinó una cultura de treball sostinguda en el temps, permetent maximitzar l'eficiència operativa i la vida útil de les màquines.

6.2 Metodologia a aplicar en els moviments de l'operari i disponibilitat i ubicació dels materials

Després de l'anàlisi dels moviments dels operaris i la disponibilitat i ubicació dels materials, s'ha detectat que una part significativa del temps de neteja es perd en desplaçaments innecessaris, la recerca d'eines i la reorganització constant dels materials. Per abordar aquestes ineficiències i garantir un entorn de treball més eficient, implementarem la metodologia 5S, que ens permetrà estructurar i estandarditzar l'organització de l'espai.

Objectiu de la Implementació de les 5S:

- Reduir els moviments innecessaris dels operaris, optimitzant la seva trajectòria i millorant el diagrama d'espagueti.
- Assegurar que tots els materials i eines de neteja estiguin ubicats en llocs accessibles i identificables fàcilment.
- Estandarditzar l'ordre i la neteja per minimitzar el temps dedicat a la reorganització i millorar l'eficiència del procés.
- Fomentar una cultura de millora contínua, on l'organització i l'ordre siguin sostenibles a llarg termini.

Fases d'Implementació de les 5S

Seiri (Classificar):

Eliminació de materials i eines innecessàries a la zona de treball.

Selecció dels estris essencials per a la neteja i manteniment.

Creació d'una àrea específica per a eines menys freqüents, evitant la seva dispersió.

Seiton (Ordenar):

LVIII - Optimització línia de producció.

Assignació de llocs concrets per a cada eina i producte de neteja.

Implementació d'un sistema d'etiquetatge per a una identificació ràpida.

Organització d'armaris i calaixos de manera eficient, prioritzant l'accessibilitat.

Seiso (Netejar):

Aplicació de nous protocols de neteja per mantenir l'ordre.

Inspecció regular de l'espai de treball per detectar possibles anomalies.

Establiment de responsabilitats individuals en la neteja diària.

Seiketsu (Normalitzar):

Creació de normes visuals per mantenir la distribució dels materials.

Definició d'un estàndard de revisió per garantir el manteniment de les 5S.

Inclusió d'aquesta metodologia en les sessions de formació dels operaris.

Shitsuke (Disciplina):

Desenvolupament d'un sistema de seguiment per verificar el compliment de les 5S.

Revisions periòdiques per identificar possibles millores en l'organització.

Foment d'una cultura de responsabilitat i compromís amb l'ordre i l'eficiència.

Impacte Esperat amb la implementació de les 5S:

- Reducció del temps perdut en moviments innecessaris.
- Optimització del flux de treball i millora en la productivitat.
- Un espai de treball organitzat, net i segur.
- Disminució d'errors per falta d'eines o mala organització.

- Un diagrama d'espagueti més eficient, reflectint la reducció de trajectòries innecessàries.

Amb aquest enfocament, assegurem que la millora en l'organització i l'eficiència del treball sigui sostenible i contínua al llarg del temps, contribuint a una gestió òptima del manteniment autònom a la secció Covering.

6.3 Els 12 passos Kaizen per a la millora de l'eficiència a la zona de Covering

Per tal d'afrontar els reptes actuals que presenta la zona de Covering en relació amb l'eficiència operativa i els temps improductius, cal aplicar una metodologia que permeti no només resoldre problemes immediats, sinó també instaurar una cultura de millora contínua. En aquest sentit, l'enfocament Kaizen es presenta com una eina estratègica clau.

Kaizen, que en japonès significa “canvi per a millor”, es basa en la filosofia de realitzar petites millores constants amb la participació de tots els nivells de l'organització. A diferència d'altres metodologies que se centren en grans canvis puntuals, el Kaizen promou una transformació progressiva i sostenible en el temps, centrant-se en l'eliminació de malbarataments, l'optimització dels recursos existents i l'estandardització de les bones pràctiques.

La zona de Covering, per la seva complexitat operativa i el gran nombre de tasques manuals implicades en el procés de neteja i manteniment de la maquinària, ha estat identificada com una àrea crítica dins de la planta. Les aturades no planificades, la variabilitat en els mètodes de treball i la manca de sistematització en les tasques han derivat en ineficiències que impacten directament en la productivitat global de la línia.

LX - Optimització línia de producció.

Per donar resposta a aquest escenari, s'ha decidit aplicar els 12 passos del cicle Kaizen, que guiaran l'equip en la identificació del problema principal, l'anàlisi de les causes i la implementació de solucions pràctiques orientades a la millora contínua. A continuació, es detalla com es durà a terme aquest procés a la pràctica.

6.3.1 Filosofia dels 12 passos Kaizen

Detectar el problema principal

S'analitzaran les dades de producció, els temps d'aturada i les observacions dels operaris per identificar el focus principal d'ineficiència a la zona de Covering. Pot tractar-se de retards en la neteja, colls d'ampolla o un ús inadequat dels recursos.

Formar un equip Kaizen

Es crearà un grup de treball específic, format per operaris, personal de manteniment, responsables de producció i qualitat. Aquest equip serà l'encarregat de liderar el procés de millora.

Capacitar l'equip

Es proporcionarà formació bàsica sobre els principis Kaizen, eines d'anàlisi (com els 5 Perquè o el diagrama d'Ishikawa) i exemples reals de millora contínua per tal que tots els membres entenguin la metodologia.

Analitzar la situació actual

Mitjançant observació directa, entrevistes i recollida de dades, es maparà el procés actual (per exemple, amb un diagrama de flux o un Value Stream Map) per comprendre com es desenvolupen les tasques en condicions reals.

Recollir dades

Es mesuraran indicadors clau com ara el temps mitjà de neteja, el nombre d'aturades imprevistes, la freqüència d'errors o de retraballs. Aquestes dades serviran de base per avaluar les millores.

Buscar la causa arrel

Amb les eines adequades, s'aprofundirà en l'anàlisi del problema fins a arribar al seu origen. Per exemple, si hi ha retards constants, caldrà determinar si són causats per manca d'eines, de formació o per un procediment ineficaç.

Establir objectius

Es definiran metes concretes, com estandarditzar el 100% del procediment de neteja en tots els torns.

Proposar solucions

L'equip proposarà millores pràctiques, com ara redissenyar els protocols de treball, organitzar millor els estris de neteja, eliminar passos innecessaris o senyalar correctament punts clau de la màquina.

Seleccionar les millors accions

De totes les propostes, es prioritzaran les més viables i efectives, considerant el cost, el temps d'implantació i l'impacte esperat.

Implementar les solucions

Es posaran en pràctica les millores seleccionades mitjançant proves pilot en un o diversos torns, amb la implicació directa del personal de la zona.

LXII - Optimització línia de producció.

Avaluar els resultats

Es tornaran a mesurar els indicadors establerts per comparar els resultats abans i després de la implementació. Es valorarà si s'han assolit els objectius i si calen ajustos.

Estandarditzar i mantenir

Les millores exitoses es documentaran i es convertiran en procediments oficials, acompanyats de guies visuals o checklists. A més, s'establirà un sistema de revisió periòdica per assegurar-ne la continuïtat en el temps.

7. Implementació de les metodologies

7.1 Implementació dels 12 pasos Kaizen

Pas 1: Detectar el problema principal

El primer pas fonamental dins de la metodologia Kaizen consisteix en identificar amb claredat el problema principal que afecta la línia de producció. Aquesta etapa és essencial per poder enfocar correctament els esforços de millora i evitar actuacions disperses o poc efectives.

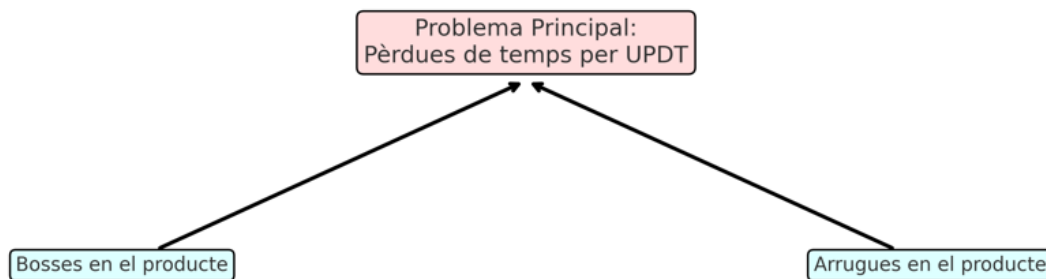
En el nostre cas, a partir de l'anàlisi prèvia realitzada al llarg d'aquest treball, s'ha detectat que el problema principal que afecta l'eficiència de la línia de producció 610 és la pèrdua de temps per UPDT (Unplanned Downtime), ocasionada en gran part per la generació de bosses i arrugues en el producte intermedi acabat.

Aquestes anomalies en el producte provoquen interrupcions en el procés, ja sigui per la necessitat de reprocessar el material, per fer ajustos manuals o per aturar la màquina per revisar les condicions de producció. Totes aquestes accions impliquen un augment del temps d'inactivitat no planificat, que té un impacte directe en la productivitat global de la línia.

Per tant, l'objectiu principal d'aquesta actuació Kaizen serà reduir o eliminar la formació de bosses i arrugues en el producte, atacant així una de les fonts principals de pèrdues de temps i millorant la fluïdesa del procés productiu.

Aquesta identificació clara i precisa del problema permetrà, en els següents passos, orientar adequadament l'anàlisi de causes, la definició d'objectius i la implementació de solucions pràctiques que generin un impacte real i mesurable en la línia 610.

LXIV - Optimització línia de producció.



Il·lustració 12: Problemes detectats

Pas 2: Formar un equip

Un cop identificat el problema principal, el següent pas dins la metodologia Kaizen consisteix en la formació d'un equip de treball multidisciplinari, que serà responsable de liderar, executar i fer el seguiment de totes les accions de millora orientades a la línia 610.

Per garantir una visió completa i transversal del problema, s'ha optat per ajuntar especialistes de diferents departaments de l'organització. Aquest enfocament permet abordar la situació des de diverses perspectives, enriquint l'anàlisi i facilitant la presa de decisions consensuades i eficients.

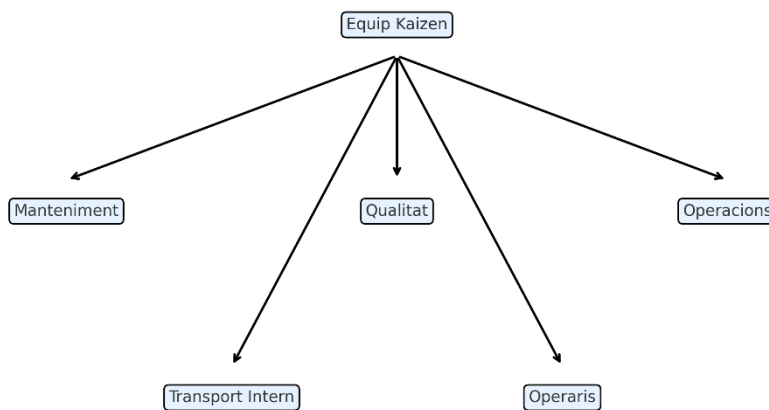
L'equip Kaizen format per aquest projecte inclou els següents perfils:

- Un especialista tècnic de manteniment, que aporta coneixement sobre el funcionament i la configuració de la màquina, així com la seva influència en la generació de bosses i arrugues.
- Un especialista de qualitat, encarregat de validar els criteris de conformitat del producte intermedi i de verificar que les accions proposades compleixin amb els estàndards establerts.

- Representants del departament d'operacions, que tenen una visió global del procés productiu i poden coordinar els recursos i calendaris per implementar les accions de millora sense afectar negativament la producció.
- Personal de transport intern, clau per gestionar correctament el moviment del producte i el suport logístic durant les fases de prova i seguiment.
- Operaris formats per portar la línia, que coneixen en profunditat el funcionament pràctic del procés, i que jugaran un paper fonamental en l'execució i validació de les accions de millora.

Aquest equip treballarà de manera col·laborativa, seguint els passos estructurats del mètode Kaizen. A més, es promourà un entorn participatiu, on cada membre pugui aportar idees i propostes amb la finalitat de trobar solucions pràctiques i sostenibles que permetin reduir les pèrdues de temps per UPDT i millorar l'eficiència de la línia.

Organigrama de l'equip Kaizen per a la línia 610



Pas 3: Capacitar l'equip

Amb l'equip multidisciplinari ja constituït, el següent pas ha estat proporcionar-los la formació necessària per assegurar una comprensió comuna de la metodologia Kaizen i garantir una correcta aplicació del procés de millora.

La formació s'ha centrat en explicar les bases fonamentals del mètode Kaizen, incloent-hi els seus objectius principals, la seva filosofia de millora contínua i el valor de la implicació activa de tots els membres de l'organització. També s'han detallat els 12 passos que estructuraven el procés Kaizen, amb especial atenció a les primeres etapes, que l'equip havia de començar a aplicar de manera immediata.

Per facilitar l'aprenentatge i connectar la teoria amb la pràctica, s'han presentat diversos casos reals d'implementació del Kaizen dins la pròpia empresa, que han servit com a referència directa per entendre com s'han identificat problemes, aplicat solucions i obtingut resultats mesurables en altres línies o àrees.

Aquesta sessió formativa ha tingut un doble objectiu:

- Unificar criteris i coneixements dins l'equip Kaizen, assegurant que tots els membres treballin amb la mateixa metodologia i enfocament.
- Empoderar els participants, fomentant la seva iniciativa i capacitat d'anàlisi davant de problemes reals dins del seu entorn de treball.

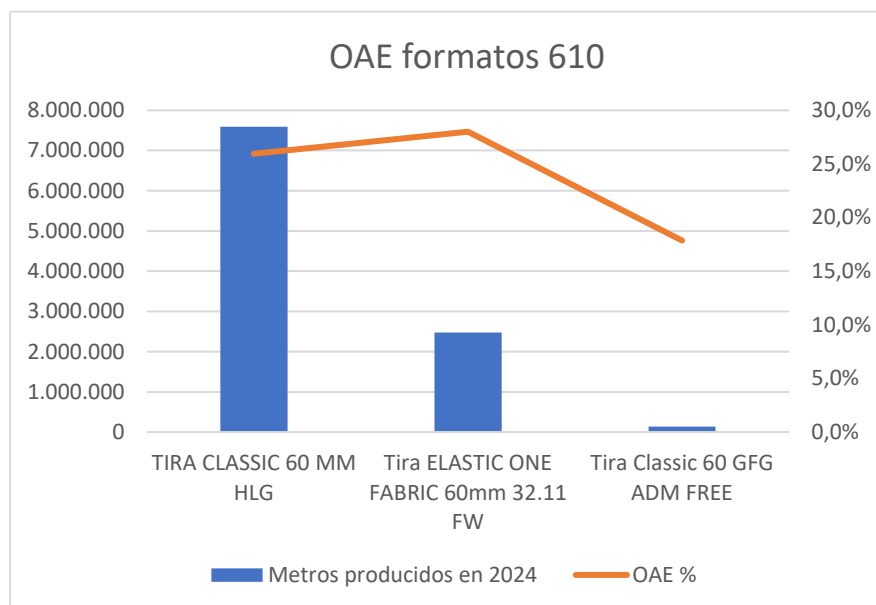
Amb aquesta formació finalitzada, l'equip ja es troba preparat i capacitat per afrontar amb garanties el següent pas del procés Kaizen: l'anàlisi detallada de la situació actual i la detecció de possibles punts crítics a la línia 610.

Pas 4: Analitzar la situació actual

Un cop l'equip Kaizen ha estat format i capacitat, el següent pas consisteix en analitzar en profunditat la situació actual de la línia, amb l'objectiu de comprendre com s'està desenvolupant realment el procés productiu i detectar punts crítics susceptibles de millora.

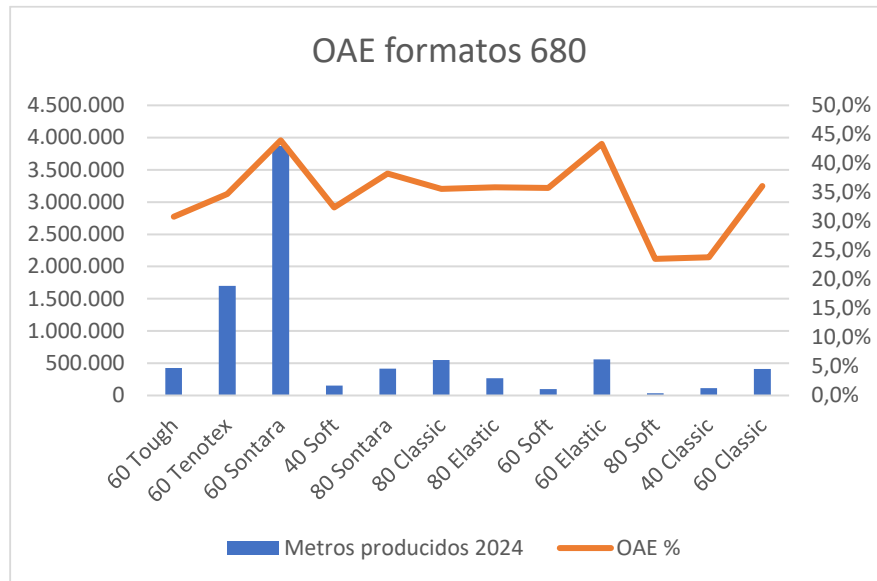
Aquest anàlisi ja ha estat introduït prèviament en l'apartat dedicat a l'anàlisi general de la màquina, on s'ha posat de manifest la problemàtica recurrent a la zona de Covering. No obstant això, per aprofundir encara més, s'ha dut a terme una comparativa específica dels indicadors OEE (Overall Equipment Effectiveness) per a cada producte que es fabrica en cadascuna de les dues màquines de la secció.

A continuació, es presenten dues gràfiques que reflecteixen els valors d'OEE corresponents:



Taula 6: OAE 610

LXVIII - Optimització línia de producció.



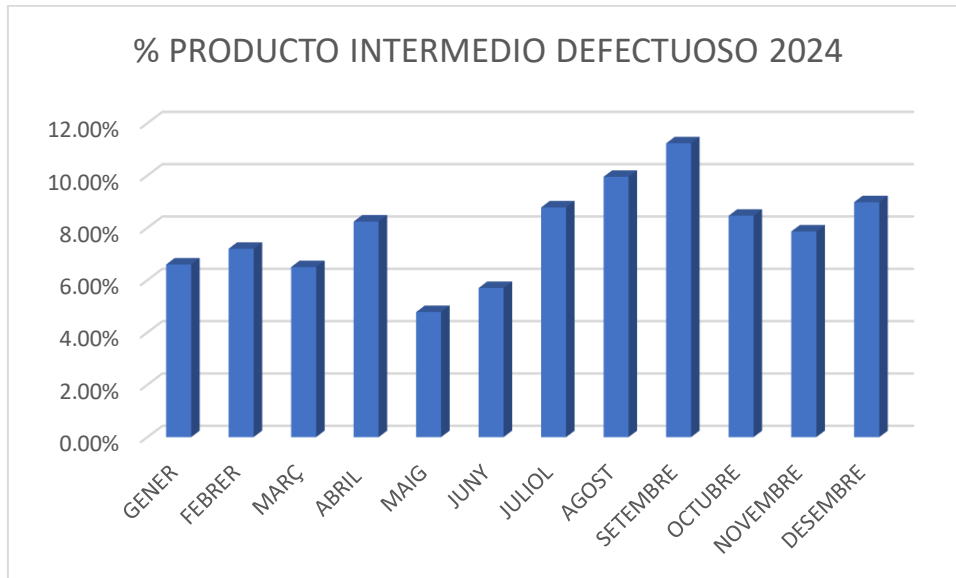
Taula 7: OAE 680

Aquestes gràfiques permeten visualitzar amb claredat que ambdues màquines presenten uns valors d'OEE molt baixos, consolidant així el diagnòstic inicial. Tal com ja s'ha comentat anteriorment, es tracta de dues de les màquines amb els indicadors d'eficiència més baixos de tota la planta, cosa que justifica plenament que el focus d'aquest projecte Kaizen s'hagi centrat en aquesta secció.

Aquest pas d'anàlisi detallada no només serveix per fonamentar la decisió estratègica d'intervenció, sinó que també ofereix una línia de base quantitativa sobre la qual es podran mesurar els resultats de les accions de millora aplicades en els següents passos.

Per complementar la descripció del fenomen observat a la línia 610, s'ha analitzat l'indicador corresponent al % de producte intermedi defectuós al llarg de l'any 2024, centrat específicament en aquells defectes que han generat aturades de tipus UPDT. Aquest indicador és un reflex directe de l'impacte de les bosses i arrugues sobre el rendiment de la màquina, ja que representa el temps perdut per aquestes incidències dins de la jornada productiva.

A continuació es presenta la gràfica mensual corresponent:



Taula 8: Producte intermedi defectuos

Tal com es pot observar, els valors mostren una tendència ascendent a partir de l'estiu, assolint els pics més elevats entre agost i octubre, amb valors per sobre del 10% de producte defectuós. Aquests mesos coincideixen amb major activitat productiva i menys estabilitat climàtica, fet que pot haver influït negativament en el comportament del material.

Aquest tant per cent s'ha calculat en relació al temps total de funcionament real de la màquina, que opera habitualment en dos torns diaris de 8 hores cadascun. Tenint en compte que, per cada torn, es treballen efectivament 7 hores i 30 minuts, qualsevol aturada per bosses o arrugues impacta directament en la capacitat de producció diària.

Aquest anàlisi reforça la necessitat d'abordar el problema de manera estructural, com s'ha fet mitjançant el projecte Kaizen, ja que les bosses i arrugues no només afecten la qualitat, sinó també l'eficiència operativa de la línia i la seva capacitat real de producció.

LXX - Optimització línia de producció.

Pas 5: Descripció del fenomen

Un cop analitzada la situació global de la zona de Covering, es considera imprescindible descriure de manera precisa com es manifesta el problema en el dia a dia del procés productiu, per tal de poder identificar patrons, condicions recurrents i possibles factors desencadenants.

Aquest pas té com a objectiu entendre el fenomen associat a les pèrdues de temps per UPDT en el seu context real, observant amb detall les circumstàncies específiques en què apareix la problemàtica. Aquesta anàlisi permet delimitar el problema amb rigor i preparar el terreny per a l'anàlisi de les causes arrel.

Per estructurar aquesta observació, s'utilitza l'eina coneguda com a 5W + 1H, que recull les preguntes bàsiques per descriure un fenomen: Què? Qui? Quan? On? Per què? i Com?.

KAIZEN SHEET: 12 STEPS KAIZEN	
Paso 5: Descripció del problema	
Beiersdorf HEALTH CARE	
5W + 1H	DESCRIPCIÓ DEL PROBLEMA
QUÈ?	Les bosses y arruges es donen en tots els formats, però es dona en la majoria de casos en el format Clàssic, tant en la 610 com la 680.
QUAN?	Les bosses i arrugues es produeixen durant la producció normal. Té pics en el canvi de bobines de material.
ON?	En el procés de producció de la 610 i 680
QUI?	Operaris de producció de la 830
PER QUÈ??	Afecta la qualitat del producte final. Augment en el rebuig de tires mèdiques. Costos de material de desaprofitament. Possibles retards en el lliurament a 830.
COM?	Tensió incorrecta en el material durant l'acoblament. Velocitat de producció inadequada. Canvis bruscos en reemplaçar bobines de material. Material defectuós. Falta de manteniment en la màquina.

Il·lustració 14: 5W + 1H

Fenòmens observats

Dins d'aquesta fase de descripció, s'han identificat dos fenòmens recurrents que apareixen en les situacions analitzades:

Formació de bosses a l'inici del procés

Es detecta una aparició notable de bosses durant les primeres bobines del lot, coincidint sovint amb la posada en marxa o amb el canvi de producte. Aquest fenomen apunta a un possible desajust inicial dels paràmetres de màquina.

Arrugues localitzades a l'eix central del producte

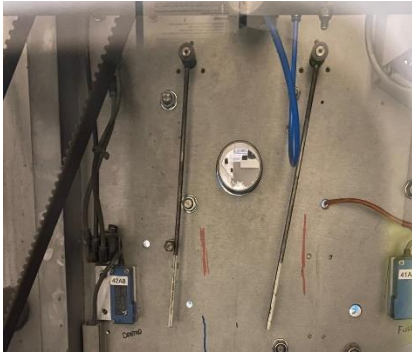
S'han observat arrugues que es repeteixen en una posició similar dins del producte final, cosa que podria indicar una distribució asimètrica de tensions o un problema de guiatge durant el recolliment del material.

Descripció visual del fenomen observat

A partir de les observacions realitzades a la línia 610, s'han detectat dues fonts clares de problemes que afecten la qualitat del producte intermedi i generen pèrdues per UPDT. Aquests problemes tenen un impacte directe sobre la formació de bosses i arrugues, i s'han pogut relacionar a través d'un esquema causa-efecte que es detalla a continuació:

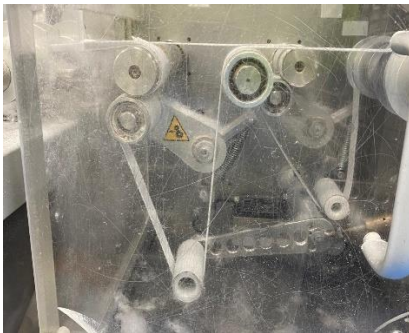
En primer lloc, s'ha identificat un mal ajustament de les varilles dels rodillos de la gasa, element clau per garantir l'alineació i tensió correctes del material. Quan aquestes varilles no estan correctament ajustades, el material no s'ensambla de manera adequada, cosa que genera deformacions visibles com arrugues en el producte ja des de les primeres fases del procés.

LXXII - Optimització línia de producció.



Com veiem, les dues varetes metàl·liques no estan posades de manera correcta, ja que haurien d'estar col·locades de manera paral·lela, i aquest no és el cas.

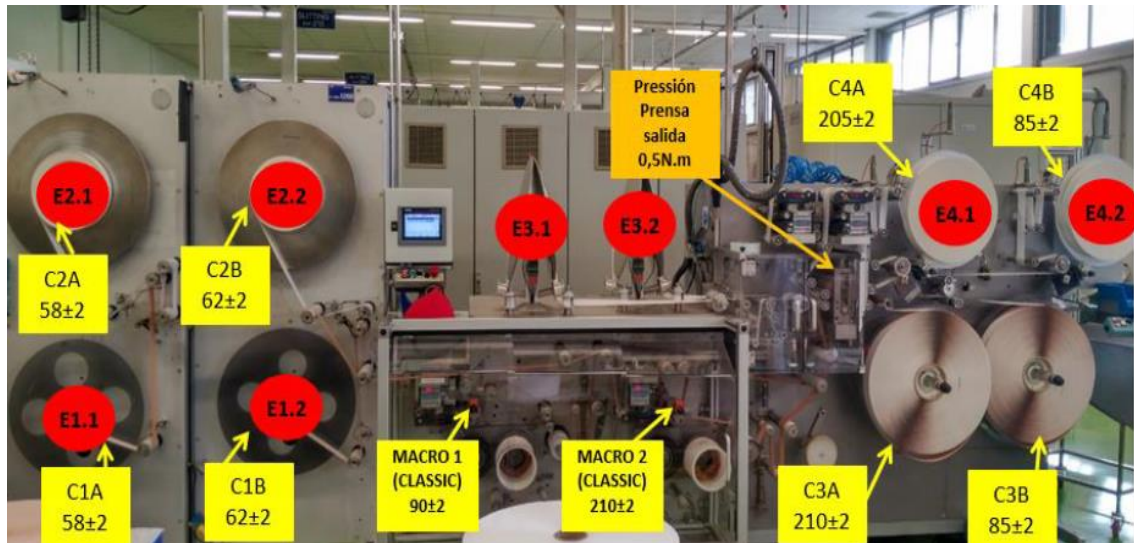
Il·lustració 15



Això provoca que els corrons no estiguin ben alineats ni ajustats, i com a conseqüència obtindrem una mala qualitat de tires.

Il·lustració 16

En paral·lel, s'ha observat que les cotes del pas de material no estan correctament ajustades a la línia, fet que provoca una força excessiva sobre els guiadors de banda. Aquesta sobrecàrrega comporta que les tensions internes de la màquina es desvien dels paràmetres òptims, cosa que contribueix també a la formació de bosses i arrugues en el producte intermedi acabat.



PARAMATRES	TEORIC	REAL
C1A	56-60	70
C1B	60-64	73
MACRO 1	88-92	95
MACRO 2	208-212	224
C3A	208-212	205
C3B	83-87	86

Il·lustració 17: Cotas màquina

Aquests dos fenòmens estan estretament relacionats i actuen de manera combinada, afectant la qualitat del producte i obligant a aturar la màquina per fer ajustos o reprocessaments, amb la conseqüent pèrdua de temps i eficiència.

Pas 6: Buscar la causa arrel

Un cop descrita i delimitada la problemàtica observada a la línia 610, el següent pas dins de la metodologia Kaizen és identificar les causes arrel que originen el fenomen de bosses i arrugues en el producte intermedi acabat. Aquesta etapa és fonamental per assegurar que les accions de millora que es prenguin més endavant estiguin enfocades a resoldre l'origen real del problema, i no només els seus símptomes.

LXXIV - Optimització línia de producció.

Per fer-ho, s'ha aplicat una eina clàssica d'anàlisi de qualitat: el diagrama d'Ishikawa (també conegut com a diagrama de causa-efecte o d'espina de peix). Aquesta metodologia permet organitzar i classificar totes les possibles causes que poden contribuir a un problema, agrupant-les en grans blocs temàtics per facilitar-ne l'anàlisi i la prioritització.

En aquest cas, s'han considerat les sis categories habituals del model 5M + E:

- Man (Personal)
- Machine (Màquina)
- Method (Mètode)
- Material
- Environment (Entorn)
- Measurement (Mesura) (no representada gràficament en aquest cas concret)

A cada branca del diagrama s'han anat identificant les possibles causes relacionades amb la generació de bosses i arrugues en les tires del producte, i s'han codificat segons la seva gravetat o incidència estimada (nivell baix, mitjà o alt). Aquesta anàlisi s'ha completat amb una representació gràfica tipus radar, que mostra visualment el pes relatiu de cada categoria dins del conjunt de causes identificades.

LXXVI - Optimització línia de producció.

Principals resultats de l'anàlisi:

La categoria amb més pes és “Method” (30 punts), on destaquen causes com:

- Manteniment incorrecte o insuficient.
- Errors en l'alineació dels materials.
- Falta d'implementació d'un protocol de qualitat robust.
- Incompliment de procediments estàndard (ex: neteja de màquina).

La segona categoria més significativa és “Man” (24 punts), amb causes com:

- Falta de formació adequada dels operaris.
- Paràmetres mal carregats o aplicats (receptes incorrectes).
- Poca recopilació o anàlisi de dades operatives.

En tercer lloc apareix “Machine” (18 punts), amb factors com:

- Verificació incorrecta de tensions.
- Varilles fora de posició.
- Problemes amb els paràmetres del PMP.

Les categories “Material” i “Environment” (amb 14 punts cadascuna) també contribueixen al problema, principalment a través de:

- Humitat del material o del magatzem.
- Condicions del suport i del TP.
- Temperatura de la sala de producció.

Aquest enfocament estructurat ha permès identificar no només quines són les possibles causes, sinó també quines tenen un major impacte i han de ser abordades com a prioritàries en les accions de millora.

A partir d'aquesta anàlisi, l'equip Kaizen podrà avançar cap als passos següents amb una base clara i jerarquizada de les causes, assegurant que les accions proposades tinguin un impacte real i mesurable sobre la reducció de bosses i arrugues i, per extensió, sobre la millora del rendiment global de la línia 610.

Com a complement del diagrama d'Ishikawa, l'equip Kaizen ha aplicat també la metodologia dels 5 Perquè (5 Whys) per aprofundir en la detecció de les causes arrel dels pèrdues per UPDT a la zona de Covering, especialment centrades en microparades, fallades d'ajust, bosses i arrugues.

Aquesta eina consisteix en formular seqüencialment la pregunta “Per què?” fins arribar a l'origen últim del problema, evitant quedar-se en explicacions superficials. L'anàlisi s'ha organitzat en una taula estructurada amb la descripció del problema, les preguntes i respostes successives, la classificació de la causa (màquina, mètode, material...), i la definició d'accions correctives i preventives concretes.

LXXVIII - Optimització línia de producció.

Descripció del problema	Causas potenciales										Causas	Acciones		
	Por qué (1)	Control	Por qué (2)	Control	Por qué (3)	Control	Por qué (4)	Control	Por qué (5)	Control		ACCION CORRECTIVA	ACCION PREVENTIVA	
Pérdidas por UPDT - Microporos, Fallos y Ajustes, Bolsas & Arrugas	Porqué no se cumplen las condiciones básicas	Y	Porqué los diferentes componentes de la máquina están fuera de cota								Máquina	Verificación de de las cotas	Implementar revisión periódica de cotas + rodillos + estado de los forros.	
		Y	Porqué no se cumplen las condiciones básicas de las variables	Y	Porqué no se siguen las condiciones básicas de las variable definidas	Y	Porqué no hay un protocolo claro de condiciones básicas de las variables				Método		Definir protocolo claro para garantizar y restaurar las condiciones básicas de las variables de la máquina	
	Porqué el mantenimiento de los rodillos no es el correcto	Y	Porque la frecuencia de mantenimeintos de los rodillos es insuficiente								Método		Aumentar la frecuencia PM de los rodillos	
	Porqué las varillas metálicas no están bien alineadas	Y	Porqué las varillas no está en condiciones básicas mecánicas									Máquina	Verificar que las varillas estén bien alienadas	Implementar un protocolo claro donde se defina correctamente la posición de las varillas, y de como volver a colocarlas en su posición
		Y	Porque no se revisa periódicamente el estado de las varillas	Y	Porque no está definido un procedimiento exclusivo para la revisión periódica del estado de las varillas							Método		Definir procedimeinto de revisión periódica de las condiciones básicas mecánicas de las varillas
	Por incidencias del material	Y	Porqué no se cumplen con las condiciones básicas ambientales									Material		Tener un buen control de las condiciones ambientales
Y		Porqué el material viene mal cortado del anterior procedimiento									Material		Recopilar información del estado en que llega el material del anterior procedimiento i	

Il·lustració 18: Descripció del problema

Resultats destacats de l'anàlisi:

No es compleixen les condicions bàsiques del procés:

Perquè els components de la màquina estan fora de cota i no hi ha protocol clar de verificació:

- Acció correctiva: Verificació de cotes i ajustos.
- Acció preventiva: Implementar revisió periòdica de cotes, rodillos i estat dels forros.

Manteniment insuficient dels rodillos:

Perquè la freqüència de manteniment no és adequada

- Acció correctiva: Augmentar la freqüència de PM dels rodillos.

Varilles metàl·liques no alineades correctament:

Perquè no es revisa periòdicament el seu estat i no hi ha procediment definit

- Acció correctiva: Verificar alineació.
- Acció preventiva: Establir un protocol clar per a la revisió i col·locació correcta.

Problemes amb el material d'entrada:

Perquè el material arriba amb mal estat i no hi ha un control ambiental efectiu →

- Acció correctiva: Millorar la gestió de recepció i inspecció de material.
- Acció preventiva: Recollir informació de les condicions en què arriba el material i definir procediments de control.

Aquest enfocament combinat permet a l'equip no només entendre les causes directes, sinó també dissenyar solucions sistemàtiques que atacin l'origen del problema.

LXXX - Optimització línia de producció.

Pas 7: Establir objectius

Amb les causes arrel ja identificades i prioritzades, el següent pas dins del procés Kaizen és establir uns objectius concrets i mesurables que guiïn les accions de millora i permetin avaluar-ne posteriorment l'eficàcia. Aquests objectius han de respondre al problema detectat i estar alineats amb els indicadors clau de rendiment de la línia.

En aquest projecte, l'objectiu principal és:

- Reduir la presència de bosses i arrugues en el producte intermedi acabat a la línia 610, amb l'objectiu de disminuir les parades per UPDT i millorar el rendiment general de la zona de Covering.

A partir d'aquest objectiu global, s'han definit els següents objectius específics:

- Reduir el temps d'inactivitat per UPDT per sota del 45%
- Augmentar l'OEE per sobre d'un 35%.
- Assegurar que les varilles i tensions estiguin correctament ajustades abans de cada lot, establint un sistema de validació estàndard.
- Estandarditzar les cotes del pas de material i revisar-les amb freqüència per evitar forçar els guiadors de banda.
- Assegurar que el 100% dels operaris implicats hagin completat una formació tècnica específica, amb continguts centrats en la configuració dels paràmetres i la detecció precoç de defectes en el producte intermedi.

Pas 8: Generar idees de millora

Un cop identificades i analitzades les causes arrel dels problemes a la línia 610, l'equip Kaizen ha dut a terme diverses sessions de treball on s'han generat i acordat accions de millora concretes i aplicables, pensades per actuar directament sobre les variables que provoquen bosses, arrugues i parades no planificades (UPDT).

Aquestes idees han sorgit de l'experiència directa dels operaris, del coneixement tècnic dels responsables de manteniment i qualitat, i del suport de dades recollides durant l'anàlisi prèvia. Totes les accions han estat orientades a la reducció d'ineficiències, l'estabilització del procés i l'estandardització de bones pràctiques.

Accions proposades per l'equip Kaizen:

- Crear un control conjunt entre el FIT1 (Covering) i el FIT2 (830), per garantir la coherència i estabilitat en la transferència de material entre màquines connectades.
- Millorar els CILs de neteja, assegurant que el procés de neteja estigui ben estructurat, documentat i amb responsabilitats definides.
- Estandarditzar unes cotes correctes del pas de material, evitant ajustos manuals erronis que afecten la guia i tensions.
- Controlar la humitat del material, especialment en els períodes de més variabilitat climàtica, ja que pot afectar la qualitat superficial i la manipulació.
- Controlar la temperatura del material, garantint-ne l'estabilitat abans d'entrar a màquina.
- Estandarditzar les tensions necessàries per a cada format de producte, establint rangs acceptables i valors de referència.

LXXXII - Optimització línia de producció.

- Comprovar que la premsa està correctament ajustada abans de cada lot, com a part d'un procediment rutinari de posada en marxa.
- Formar els operaris implicats en aspectes clau del procés: ajustos, detecció precoç de defectes, i manteniment autònom bàsic.
- Realitzar un seguiment quinzenal dels resultats i avenços, mitjançant reunions ràpides i l'ús d'indicadors clau (UPDT, OEE, qualitat visual).

Pas 9: Seleccionar les millors solucions

Després de generar, debatre i documentar les accions de millora proposades a les sessions de treball de l'equip Kaizen, el pas següent consisteix en seleccionar quines d'aquestes accions s'implementaran realment dins del pla de millora contínua de la zona de Covering.

En aquest projecte, i degut a l'alt nivell de consens i la coherència tècnica de les propostes, s'ha decidit implementar totes les accions recollides al Pas 8. Aquesta decisió respon al fet que les accions són complementàries entre elles, abordant causes múltiples però relacionades, i permeten atacar el problema de manera integral i efectiva.

Així, s'ha acordat no fer una selecció restrictiva, sinó establir un pla d'implementació progressiva i estructurada de totes les propostes, agrupant-les segons la seva naturalesa i facilitant-ne l'execució ordenada. Les accions s'han classificat en blocs com ara:

- Accions tècniques de màquina (control de tensions, ajust de premsa, posició de varilles)
- Accions de procés i mètode (cotes del pas, neteja CIL, protocols d'arrencada)

- Accions sobre condicions materials i ambientals (humitat, temperatura)

- Accions sobre el personal (formació i seguiment quinzenal)

Per garantir-ne l'execució i la sostenibilitat, cada acció ha estat assignada a un responsable i inclosa dins del sistema de seguiment OPL, que permetrà fer-ne una avaluació periòdica mitjançant reunions de revisió, validació de resultats i actualització dels indicadors clau (UPDT, OEE, defectes visuals).

D'aquesta manera, el projecte no només prioritza solucions amb alt impacte, sinó que es compromet amb una aplicació real i completa del pla de millora, alineada amb la filosofia Kaizen de canvi continu, sistemàtic i sostingut.

Pas 10: Implementar les solucions

Després de seleccionar i validar totes les accions de millora proposades, s'ha iniciat el procés d'implementació real i progressiva a la línia 610, amb un seguiment actiu i estructurat per part de l'equip Kaizen. Cada acció ha estat planificada de manera específica, amb responsables assignats, terminis d'execució i mecanismes de validació.

A continuació, es descriu detalladament la implantació de cada acció aprovada, seguint l'ordre del pla de treball acordat:

Acció 1: Crear un control conjunt entre el FIT1 (Covering) i el FIT2 (830)

Aquesta acció es va iniciar el mes de gener de 2025 amb l'objectiu de millorar la coordinació i la traçabilitat entre dues màquines interconnectades: la línia de Covering (FIT1) i la màquina 830 (FIT2), alimentada directament pel producte intermedi procedent de Covering.

LXXXIV - Optimització línia de producció.

Per dur-la a terme, es va crear un fitxer Excel compartit entre els dos equips, on es registren paràmetres clau com ara les tensions aplicades, el tipus de material, les cotes del pas i possibles incidències detectades durant la producció. A més, es van establir reunions setmanals entre els responsables de cada FIT per analitzar conjuntament l'evolució del procés i detectar desviacions de manera anticipada.

Gràcies a aquesta acció, s'ha aconseguit una millora notable en la comunicació entre ambdues àrees, s'ha reduït la desconnexió entre processos i s'han pogut corregir problemes d'encaix entre línies de manera més eficient.

Acció 2: Millorar els CILs de neteja

Aquesta acció es va començar a implementar al gener de 2025, amb l'objectiu de millorar el control de neteja, inspecció i lubricació de la màquina (CILs), com a mesura preventiva per evitar defectes derivats de brutícia acumulada o desgast no detectat.

La proposta es va abordar des del punt de vista del Manteniment Autònom (AM), amb una estratègia planificada i participativa per part dels operaris, la qual es desenvolupa de manera detallada en un apartat específic més endavant en aquest treball. Aquest projecte contempla diferents fases progressives d'implantació, des de la formació i sensibilització fins a la implementació de pautes i estàndards visuals.

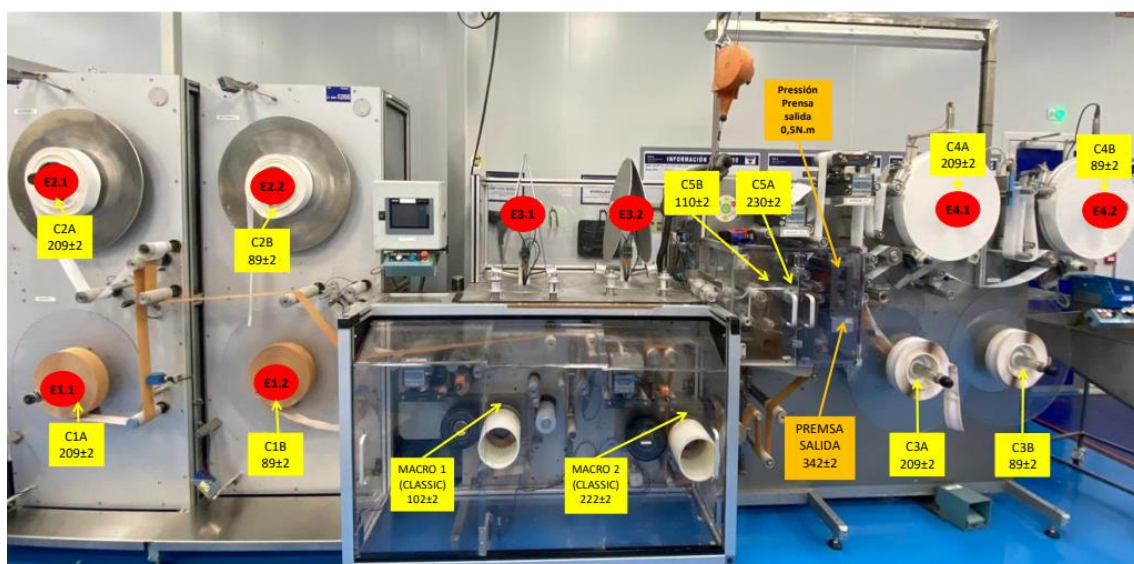
Amb aquesta acció s'espera aconseguir una reducció progressiva de les anomalies provocades per falta de neteja o manteniment bàsic, així com una major implicació dels operaris en el manteniment del seu propi lloc de treball.

Acció 3: Estandarditzar unes cotes correctes del pas del material

Aquesta acció es va posar en marxa amb l'objectiu d'assegurar una configuració estable i repetitiva del pas del material a través dels diferents elements de la màquina de Covering. Es va detectar que les desviacions en les cotes aplicades entre tornos o formats eren una de les causes recurrents de bosses i arrugues, especialment durant l'inici de producció.

Per fer-hi front, es va elaborar una proposta de cotes òptimes estandarditzades, validada amb el suport de manteniment i qualitat. Aquestes cotes es van incorporar a les fitxes tècniques de posada en marxa, i es van complementar amb guies visuals i punts de control perquè els operaris poguessin verificar-les abans de cada torn.

Amb aquesta acció, s'ha aconseguit reduir la variabilitat d'ajust entre tornos i operadors, evitant tensions innecessàries i millorant la fluïdesa del pas de material dins del procés. L'acció es considera actualment implementada, tot i que se'n manté el seguiment en reunions quinzenals.



Il·lustració 19: Noves cotes

LXXXVI - Optimització línia de producció.

Acció 4: Controlar la humitat del material

Aquesta acció es va iniciar a partir de l'anàlisi de dades proporcionades pel departament de qualitat, el qual havia detectat que la humitat mitjana del material TP (tissu protector) se situava entorn del 15%, un valor inferior al recomanat a la seva fitxa tècnica. Aquest nivell de sequedat dificultava el comportament adequat del material durant el procés de Covering, afavorint la formació d'arrugues i bosses.

Amb l'objectiu de corregir aquesta condició, es van modificar els paràmetres ambientals de la sala, deixant el sistema de control climàtic actiu entre torns per evitar canvis bruscos i estabilitzar la humitat relativa. Aquesta mesura va permetre incrementar la humitat del TP fins al 25%.

Segons la fitxa tècnica del producte, una humitat superior al 20% és òptima per garantir la flexibilitat i estabilitat dimensional del material. Per tant, qualitat va validar aquesta millora com a satisfactòria.

Acció 5: Controlar la temperatura del material

Tot i que la fitxa tècnica del material TP no especificava un rang concret de temperatura recomanat, el departament de qualitat va validar com a òptims els valors habituals obtinguts al laboratori, que es trobaven entre els 22 i 25 °C.

Durant la implantació de mesures per controlar la humitat (Acció 4), es van realitzar ajustos a les condicions ambientals de la sala, però es va constatar que la temperatura es mantenia dins del rang habitual, sense desviacions significatives.

Davant d'això, es va decidir mantenir un control regulat de la temperatura del material, com a mesura preventiva, per assegurar l'estabilitat de les condicions i evitar canvis sobtats que poguessin afectar negativament el comportament del producte intermedi.

Aquesta acció, per tant, no va requerir modificacions específiques, però s'ha integrat com a part del sistema de monitorització per garantir la continuïtat dels resultats obtinguts fins ara.

Acció 6: Estandarditzar les tensions pertinents necessàries

Durant el procés d'anàlisi, es va detectar que certs paràmetres de tensió de la màquina no estaven limitats, fet que permetia als operaris modificar-los lliurement segons el seu criteri. Aquesta variabilitat generava inestabilitat en el procés, especialment en l'inici de les bobines, moment en què es concentraven la major part dels defectes de bosses i arrugues.

Amb la col·laboració dels operaris més experimentats, es va constatar que la tensió d'arrencada de la màquina estava per sobre de zero, i que incrementar aquest valor empitjorava clarament el comportament del material en les primeres voltes de cada bobina. Per aquest motiu, es va decidir ajustar el valor a 0 i capar-lo per evitar que fos modificat accidentalment o per criteri propi dels operadors.

D'altra banda, es va observar que la tensió del suport també era accessible i modificable sense control. Per corregir-ho, es va establir un valor recomanat de 5, amb una tolerància de ± 2 punts, i es va restringir el rang de modificació per assegurar la coherència entre torns.

Amb aquesta acció s'ha aconseguit reduir els defectes en l'inici de les bobines i estabilitzar el comportament del producte intermedi, millorant el control sobre una de les variables més sensibles del procés.

LXXXVIII - Optimització línia de producció.

Acció 7: Comprovar que la premsa està ben ajustada

Inicialment es va proposar incorporar dins del projecte Kaizen una acció centrada en la verificació de l'ajust de la premsa abans de cada producció, amb l'objectiu de garantir una pressió uniforme i evitar deformacions durant el procés de laminació del producte intermedi.

Tot i això, després d'analitzar el seu abast i vinculació amb altres accions de manteniment, es va considerar que aquesta tasca formava part del pla de Manteniment Autònom (AM) que s'estava desenvolupant paral·lelament en la línia. Per aquest motiu, es va decidir no incloure-la com a acció específica dins del projecte Kaizen, sinó gestionar-la dins de les fases d'implantació de l'AM, on es contempla de manera més estructurada i amb seguiment tècnic continuat.

Així, tot i no formar part del pla d'accions directes del Kaizen, l'activitat queda coberta dins de l'estratègia global de millora del manteniment, assegurant igualment la seva aplicació i impacte.

Acció 8: Formació als operaris

Amb l'objectiu de garantir la correcta aplicació de les accions de millora definides, una de les línies prioritàries dins del projecte Kaizen ha estat la formació específica als operaris implicats en la línia 610. Aquesta acció ha estat clau per assegurar la comprensió, l'execució correcta i la sostenibilitat dels nous estàndards operatius.

La formació es va centrar en els següents punts:

- Verificació de les cotes del pas de material abans de cada torn.

- Control i comprensió dels paràmetres de tensió, incloent-hi els límits establerts i el motiu pel qual s'han capat certs valors.
- Identificació precoç de bosses i arrugues i actuacions immediates en cas de detectar desviacions visuals.

La formació es va dur a terme de manera pràctica i orientada a l'ús real de la màquina, amb el suport de tècnics de manteniment i qualitat. També es van proporcionar guies visuals i checklists perquè els operaris poguessin disposar de referències clares i unificades durant el seu torn.

Gràcies a aquesta acció, s'ha aconseguit una major autonomia operativa, menys variabilitat entre torns i una millor resposta davant incidències, reforçant la cultura de millora contínua des de la base del procés.

Acció 9: Seguiment cada dues setmanes per veure els progressos

Durant el procés d'implementació de les accions del projecte Kaizen, que ha tingut una durada aproximada de dos mesos i mig, s'ha establert un pla de seguiment sistemàtic per garantir el correcte desenvolupament i evolució de totes les mesures aplicades.

Concretament, s'han dut a terme reunions quinzenals amb la participació de tots els departaments implicats: producció, manteniment, qualitat, transport intern i representants dels operaris. Aquestes trobades han servit per revisar l'estat de cada acció, compartir incidències, validar resultats i ajustar determinats punts en funció de les observacions recollides a planta.

Amb el pas del temps i a mesura que les bosses i arrugues al producte intermedi han anat desapareixent de manera progressiva, el focus de les reunions s'ha desplaçat de l'activació

XC - Optimització línia de producció.

cap al control. Durant l'últim mes, les reunions s'han espaiat i ara es fan mensualment, amb l'objectiu principal de verificar que els resultats es mantenen, reforçar les bones pràctiques i garantir la consolidació del nou estàndard de treball.

Aquest seguiment actiu ha estat clau per detectar desviacions a temps, corregir-les de manera àgil i assegurar que la implantació no només fos efectiva, sinó també estable i sostenible en el temps.

Pas 11: Resultats

El projecte Kaizen aplicat a la màquina 610 ha estat una actuació clau per fer front a les aturades per UPDT derivades de bosses i arrugues, un problema que afectava de forma crítica el rendiment i la qualitat del producte intermedi. A través dels 12 passos de la metodologia Kaizen, s'ha dut a terme una millora estructurada i transversal, amb la implicació de tots els departaments i una clara orientació a resultats.

Els objectius definits s'han assolit plenament:

- S'ha reduït el % d'UPDT per sota del 45%, situant-lo en un 38%.
- L'OEE de la màquina 610 ha augmentat fins al 39%, superant l'objectiu establert del 35%.
- Totes les accions relacionades amb la verificació de cotes, el capat de tensions, i la formació d'operaris s'han aplicat de forma sistemàtica.

Aquest projecte ha aconseguit millores mesurables i sostenibles, però també ha impulsat un canvi cultural en la manera de treballar: més col·laboració, més control del procés, més responsabilitat compartida.

Per tant, es pot considerar que el projecte Kaizen ha estat un èxit rotund, tant en l'àmbit tècnic com organitzatiu, i estableix una base sòlida per a futures accions de millora contínua dins la planta.

Pas 12 – Establir estàndards i tancar el projecte

Un cop finalitzada la implementació de totes les accions de millora i un cop observada una evolució positiva en la reducció de bosses i arrugues al producte intermedi, el següent pas dins del cicle Kaizen consisteix a establir nous estàndards de treball i formalitzar el tancament del projecte.

Aquest pas és essencial per assegurar que les millores assolides es mantinguin en el temps i es converteixin en pràctiques habituals dins de la rutina operativa. Per aquest motiu, s'han adoptat les següents mesures d'estandardització:

- Actualització de les instruccions de treball i fitxes de posada en marxa, incloent-hi les cotes correctes del pas de material i els nous valors capats de tensió.
- Limitació de l'accés a certs paràmetres crítics de màquina, per evitar modificacions no controlades i preservar l'estabilitat del procés.
- Integració de les tasques de revisió i ajust dins del pla de manteniment autònom (AM), com a part de les activitats habituals dels operaris.
- Formació contínua per a nous operaris, utilitzant guies visuals i protocols estandarditzats basats en l'experiència del projecte.
- Seguiment mensual dels principals indicadors de qualitat i eficiència, per verificar que els resultats es consoliden.

XCII - Optimització línia de producció.

Amb totes aquestes mesures, l'equip assegura que les millores implantades no siguin puntuals, sinó estructurals, i que passin a formar part de l'estàndard de treball a la línia 610.

Finalment, amb les accions implantades, les formacions realitzades, i el seguiment operatiu establert, es dona per tancat el projecte Kaizen, deixant documentació completa i accions consolidades que permetran mantenir el nivell d'eficiència assolit i continuar millorant en el futur.

7.2 Implementació AM

Com a part de la implantació del Manteniment Autònom a la línia 610 de la zona de covering, es va procedir a realitzar la primera etapa: desmuntatge i neteja exhaustiva de la màquina.

Per dur a terme aquesta acció, es va constituir un equip de treball multidisciplinari format per dos operaris experimentats en la màquina, un representant del departament de manteniment, dos representants del departament de producció i dos tècnics externs especialitzats.

A causa de la magnitud de la intervenció, va ser necessari aturar completament la línia 610 durant dues jornades laborals senceres, cobrint entre 4 i 6 torns de treball. Durant aquest temps, es va procedir al desmuntatge total de la màquina, permetent l'accés a totes les peces i components interns, els quals van ser netejats en profunditat.

Durant el procés de desmuntatge i neteja, es van detectar diverses anomalies que afectaven directament el rendiment i funcionament de la màquina:

- Coixinets dels corrons completament desgastats, la qual cosa impedia el gir natural dels corrons.

- Fulla de tall completament bloquejada a causa de l'acumulació de brutícia, fet que provocava una tracció excessiva sobre el material processat i, com a conseqüència, un augment anòmal de la tensió aplicada per la màquina.

- Pells d'elefant deteriorades (folres protectors), que afectaven la protecció i l'eficiència de certs components.

- Proteccions de seguretat trencades o deteriorades, compromentent la seguretat operacional.

Tots els problemes detectats van ser analitzats i solucionats mitjançant la substitució de components i la restauració de peces afectades, així com la reinstal·lació correcta dels elements un cop finalitzada la neteja. L'única acció que va quedar pendent va ser el canvi de les proteccions de seguretat, el qual es va programar per a la seva execució posterior.

Adicionalment, durant el procés de revisió es va identificar que la màquina seguia operant amb un sistema antic de canvi de format, tot i que l'empresa ja disposava d'un sistema més modern i eficient. Aprofitant la intervenció, es va procedir també a la instal·lació del nou sistema de canvi de format, millorant així la flexibilitat i l'eficiència de la línia.

En conclusió, aquesta primera intervenció ha permès no només restaurar l'estat bàsic de neteja i funcionament de la màquina, sinó també detectar i corregir fallades ocultes que afectaven el seu rendiment, avançant de manera decisiva en la implantació del programa de Manteniment Autònom.

XCIV - Optimització línia de producció.

Implementació del Pas 2: Formació de nous estàndards de neteja

Un cop realitzada la primera fase del Manteniment Autònom (AM), es va procedir a la implementació del Pas 2, centrat en la formació i establiment de nous estàndards de neteja, amb l'objectiu d'assegurar la conservació de l'estat òptim de la màquina i evitar la reparació de problemes detectats prèviament.

Aquest segon pas ha consistit en la redefinició i actualització dels CIL (Cleaning, Inspection and Lubrication), tant diaris com setmanals.

Actualització del CIL Diari

El CIL diari també ha estat completament redefinit. Anteriorment, aquest estava dissenyat per ser realitzat a cada torn, amb tasques bàsiques de neteja i revisió ràpida. Ara, s'ha adoptat un nou enfocament:

El nou CIL diari es realitza un cop al dia, al final del torn.

Inclou una neteja més exhaustiva i una revisió detallada dels components clau de la màquina, assegurant així la seva disponibilitat i eficiència per al dia següent.

XCVI - Optimització línia de producció.

Tot i que el nou CIL diari és una mica més llarg que el que es feia antigament per torn, el fet de realitzar-se només un cop al dia implica una optimització significativa:

→ Es guanyen aproximadament 5 minuts de producció per torn, la qual cosa representa una millora molt important en termes de producció anual acumulada.

Aquest nou sistema d'estàndards permet garantir un manteniment preventiu eficaç amb una càrrega de treball òptima, minimitzant parades imprevistes i millorant el rendiment general de la línia 610.

Actualització del CIL Setmanal

- S'ha revisat i actualitzat el CIL setmanal preexistent. Aquest ja existia anteriorment, però presentava mancances d'eficiència que es podien millorar. Amb la nova implementació:
- S'ha aconseguit reduir en una hora el temps d'execució del CIL setmanal.

Aquesta millora ha estat possible gràcies a diversos factors combinats:

- Aplicació d'un CIL diari més potent, que permet mantenir la màquina en millor estat dia a dia i, per tant, facilita la neteja setmanal.
- Optimització del nou lloc de treball, reorganitzant els espais i eines necessàries per realitzar la neteja i inspecció de manera més eficient.

Optimització dels moviments de l'operari durant la realització de la tasca, eliminant desplaçaments innecessaris i millorant la seqüència d'actuació.

XCVIII - Optimització línia de producció.

Aquesta reorganització no només ha reduït el temps, sinó que també ha millorat la qualitat de la inspecció i la neteja, contribuint a una detecció precoç d'anomalies.

El nou estàndard de la neteja setmanal quedaria tal que així:

C - Optimització línia de producció.

La implementació del Pas 2 del Manteniment Autònom ha suposat:

Una optimització clara dels processos de neteja i inspecció.

Una reducció efectiva del temps dedicat al manteniment setmanal.

Una millora de la disponibilitat de la màquina, traduint-se en un augment del temps efectiu de producció.

- Una major detecció preventiva de problemes, gràcies a una neteja i inspecció diària més profunda i estructurada.

Aquestes accions permeten consolidar la implantació del Manteniment Autònom, augmentar la implicació dels operaris en la cura de l'equip i contribuir a la cultura de la millora contínua dins la planta de producció.

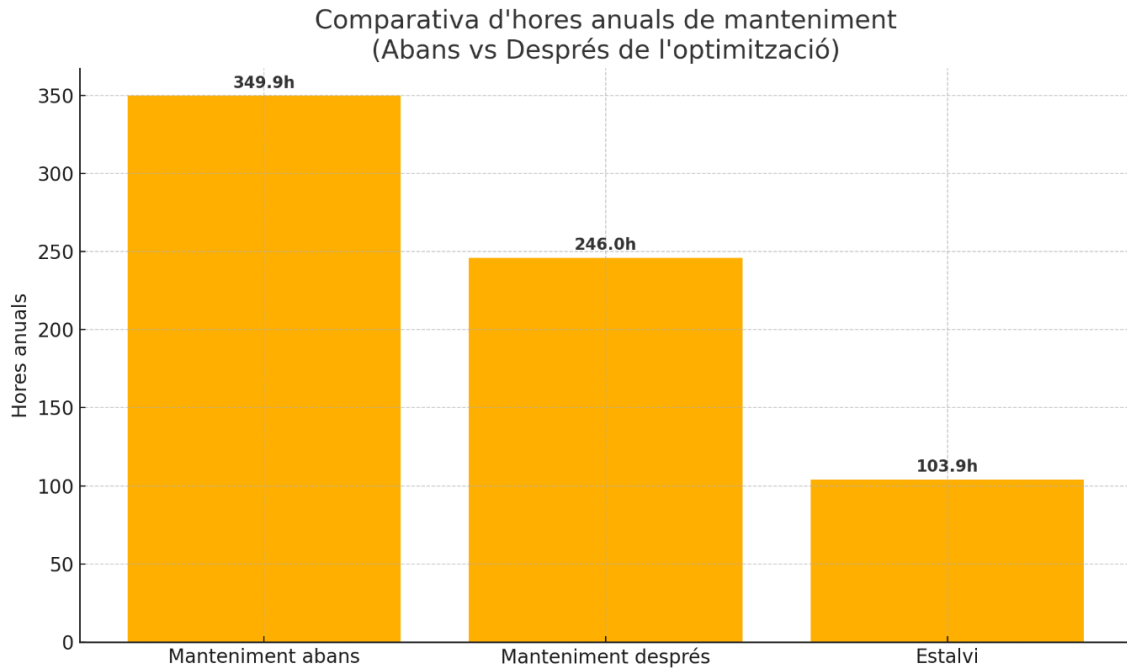
Un cop implementats els nous estàndards de neteja, inspecció i lubricació dins del programa de Manteniment Autònom a la línia 610 de la zona de covering, s'han analitzat els resultats obtinguts per avaluar-ne l'impacte en la millora de l'eficiència productiva.

Aquest apartat presenta una comparativa entre la situació prèvia i posterior a la implantació de les millores, destacant l'estalvi de temps aconseguit i la reducció significativa de les hores dedicades a tasques de manteniment. Aquests resultats posen de manifest els beneficis tangibles de la implantació del Manteniment Autònom, no només en termes de disponibilitat de la màquina, sinó també en l'increment del temps efectiu de producció.

Conceptes	Valor estimat	Observacions
Duració del CIL setmanal abans	3 hores/setmana	Situació prèvia sense optimització.
Duració del CIL setmanal després	2 hores/setmana	Reducció d'1 hora setmanal.
Duració del CIL diari abans	40 min/dia (2 torns) / 60 min/dia (3 torns)	Depenia del règim de torns.
Duració del CIL diari després	35 minuts/dia	Independentment dels torns.
Temps total anual de manteniment abans	349,9 hores	Suma de CILs diaris i setmanals.
Temps total anual de manteniment després	246 hores	Amb nous estàndards implantats.
Estalvi de temps anual	103,9 hores	Equivalent a gairebé 13 jornades laborals (de 8h).
Percentatge de reducció del temps de manteniment	29,70%	Reducció significativa.

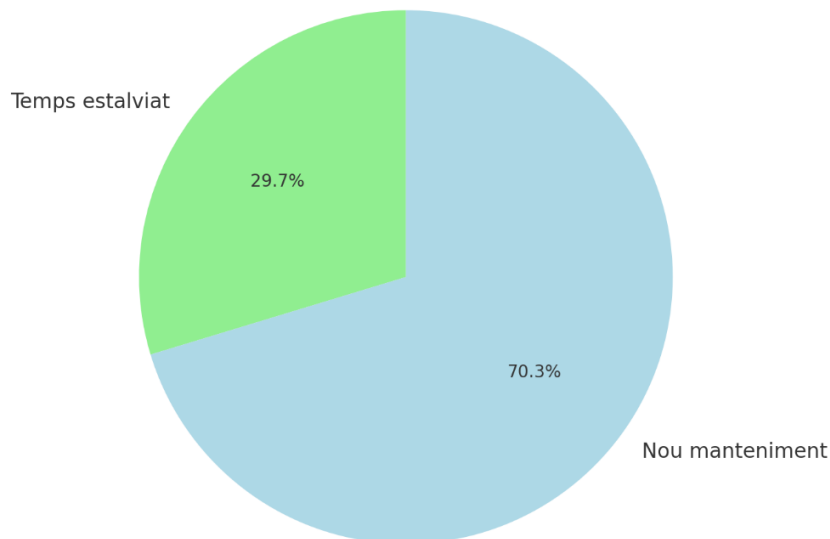
Taula 11

CII - Optimització línia de producció.



Taula 12

Distribució del temps anual de manteniment



Il·lustració 20

La implantació del segon pas del programa de Manteniment Autònom ha suposat una optimització significativa dels temps destinats a les activitats de neteja, inspecció i lubricació de la línia 610.

Com es pot observar en la gràfica comparativa, el temps anual dedicat al manteniment ha passat de 349,9 hores a 246 hores, la qual cosa representa un estalvi de 103,9 hores anuals, és a dir, gairebé 13 jornades laborals completes.

A través de la gràfica de distribució percentual, s'aprecia que s'ha aconseguit una reducció del 29,7% del temps inicialment destinat a tasques de manteniment. Aquest estalvi no només impacta positivament en la disponibilitat de la màquina, sinó que també repercuteix en un augment directe del temps productiu de la línia, millorant la seva eficiència global.

Els resultats obtinguts amb la implantació del segon pas del Manteniment Autònom a la línia 610 mostren una millora clara en l'eficiència de les tasques de manteniment.

La reducció del 29,7% del temps anual destinat a neteja, inspecció i lubricació, equivalent a més de 100 hores anuals estalviades, ha permès incrementar de manera significativa el temps disponible per a la producció, alhora que s'ha millorat la qualitat de la inspecció i la detecció precoç d'incidències.

Aquestes dades confirmen l'efectivitat de la metodologia aplicada i assenten les bases per continuar avançant en les següents etapes del programa de Manteniment Autònom, amb l'objectiu d'augmentar la fiabilitat de les instal·lacions i fomentar la cultura de millora contínua dins l'organització.

Implementació del Pas 3: Formació en Inspecció i Procediments

Amb els nous estàndards de neteja ja implantats i en funcionament, es va iniciar la implementació del Pas 3 del Manteniment Autònom, centrat en la formació dels operaris en relació amb les tasques de manteniment assignades, especialment aquelles relacionades amb la inspecció i detecció precoç d'anomalies.

CIV - Optimització línia de producció.

Aquesta fase va començar amb una anàlisi detallada del personal que utilitza habitualment les màquines implicades, identificant tots els operaris que disposaven de formació prèvia i experiència amb aquestes línies. Es va constatar que aquestes màquines, a més, presenten una alta rotació d'operaris i una gran variabilitat en els moviments, fet que augmenta la complexitat i la importància de garantir una formació estandaritzada i eficaç.

Un cop completada la identificació dels perfils, es va procedir a la realització de sessions formatives específiques, en què es va instruir els operaris en:

- La correcta aplicació dels nous CILs diaris i setmanals.

- L'ús del nou sistema de canvi de format, introduït durant la fase 1 després de detectar que s'estava treballant amb un model obsolet.

Aquesta formació ha estat clau per assegurar que tot el personal implicat entén i aplica de forma homogènia els nous procediments, contribuint així a una millora global de la fiabilitat i la disponibilitat de les màquines.

Per tal de garantir la traçabilitat i el compromís dels assistents, tots els operaris participants van signar un document de certificació, confirmant que havien rebut la formació i que havien assolit satisfactòriament els continguts impartits.

A continuació, es presenten les dades resumides de la formació realitzada dins del Pas 3 del Manteniment Autònom, amb l'objectiu principal de capacitar tots els operaris implicats en l'aplicació dels nous estàndards de neteja i en el nou sistema de canvi de format implementat.

Conceptes	Dades
Nombre total d'operaris analitzats	20 operaris
Nombre total d'operaris formats	20 operaris
Duració de la formació	2 hores per sessió (2 sessions de 10 operaris cadascuna)
Dates de realització	Gener 2025
Continguts impartits	- Aplicació dels nous CILs- Nou sistema de canvi de format- Procediments d'inspecció i detecció precoç d'anomalies
Documentació generada	- Llistat d'assistència signada- Certificats d'assoliment de la formació

Taula 13: Formació

La formació impartida als operaris ha assegurat que tot el personal responsable de la línia 610 disposi del coneixement necessari per aplicar correctament els nous procediments de neteja, inspecció i canvi de format.

Mitjançant aquesta acció, es reforça la implicació dels operaris en el manteniment preventiu de la màquina i es millora la seva capacitat per detectar anomalies en fases primerenques, contribuint directament a la fiabilitat i l'eficiència del sistema productiu.

Implementació del Pas 4: Implantació de la Millora Contínua a la Línia 610

Un cop establerts els nous estàndards de neteja, inspecció i formació dels operaris, es procedeix a introduir accions orientades a garantir la millora contínua del sistema de Manteniment Autònom implantat.

CVI - Optimització línia de producció.

Aquest procés de millora contínua s'ha estructurat a través de diverses accions específiques:

1. Comprovació diària de les condicions bàsiques

Gràcies a l'aplicació sistemàtica del CIL diari, els operaris poden verificar diàriament que la màquina manté les seves condicions bàsiques de funcionament, assegurant que:

- Els paràmetres operatius es troben dins dels valors establerts.
- Les cotes de posició i ajustos mecànics es mantenen correctes.

Aquesta comprovació constant permet detectar de manera precoç qualsevol desviació que pugui afectar la fiabilitat o la qualitat de la producció.

2. Sistema digitalitzat de notificació d'incidències

Amb l'objectiu d'agilitzar la detecció i resolució d'anomalies, s'ha incorporat un sistema de digitalització de la comunicació d'incidències:

S'ha proporcionat una tauleta digital a la zona de treball perquè els operaris puguin documentar visualment qualsevol anomalia detectada. Quan un operari observa una irregularitat, com ara, proteccions de màquina trencades o en mal estat o detecten la aparició de cables desprotegits, sensors amb fallades o qualsevol altre risc de seguretat o de mal funcionament.

L'operari pot fer una fotografia de la incidència i pujar-la immediatament al núvol mitjançant la tauleta.

Aquesta informació es transmet automàticament a l'equip de manteniment, que rep l'avís en temps real i pot intervenir ràpidament per corregir la situació.

Aquest nou sistema permet reduir el temps de reacció, incrementar la seguretat i evitar que petites incidències derivin en avaries majors o aturades no planificades.

Amb la implantació d'aquestes eines de millora contínua, es reforça l'estructura de Manteniment Autònom, assegurant que no només es manté l'estat inicial aconseguit amb les primeres fases, sinó que es promou un procés constant d'identificació, intervenció i aprenentatge que impacta directament en la sostenibilitat de les millores i en la cultura de responsabilitat i proactivitat dins l'organització.

Acció implantada	Descripció breu	Beneficis principals
Verificació diària de condicions bàsiques	Comprovació diària mitjançant el CIL de paràmetres, cotes i estat general.	- Detecció precoç d'anomalies- Manteniment de l'estabilitat operativa
Digitalització de la comunicació d'incidències	Ús d'una tauleta per fer fotos i pujar-les al núvol, avisant manteniment.	- Reducció del temps de reacció- Millora de la seguretat- Resolució més ràpida d'avaries
Formació contínua en detecció d'anomalies	Formació pràctica i actualitzada dels operaris en identificació d'incidències.	- Major implicació del personal- Millora de la capacitat preventiva

Taula 14: AM

7.3 Implementació 5S

Implementació pràctica de la metodologia 5S a la zona de covering

Amb l'objectiu de millorar l'eficiència i reduir els temps morts en la zona de covering, s'ha dut a terme una implementació pràctica dels principis de la metodologia 5S, centrada en dues línies d'acció: optimització de l'espai de treball i reducció dels moviments innecessaris dels operaris.

En primer lloc, s'ha abordat l'organització de l'espai de treball mitjançant la reubicació i estandardització dels materials necessaris. Per aconseguir-ho, es va fer una llista detallada de tots els materials utilitzats habitualment en les operacions.

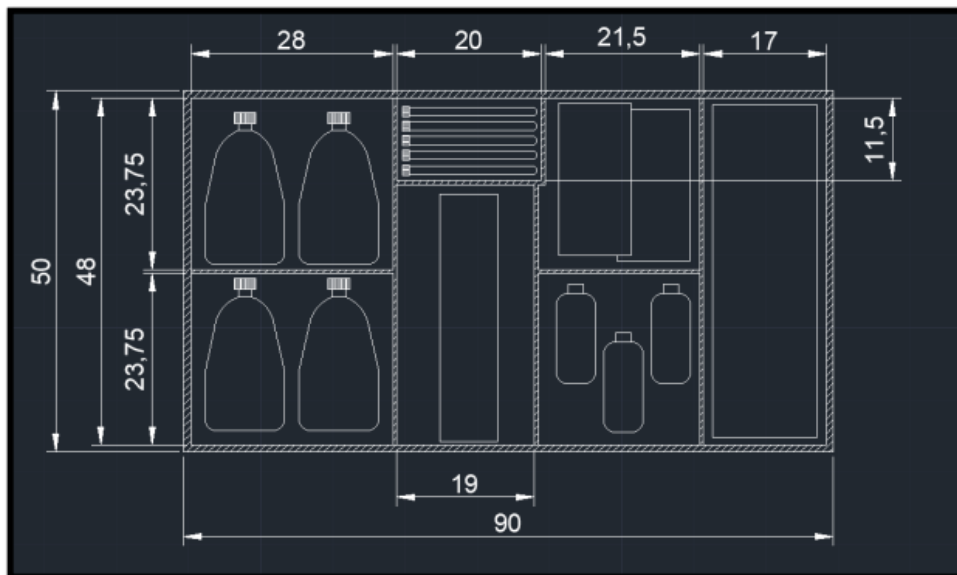
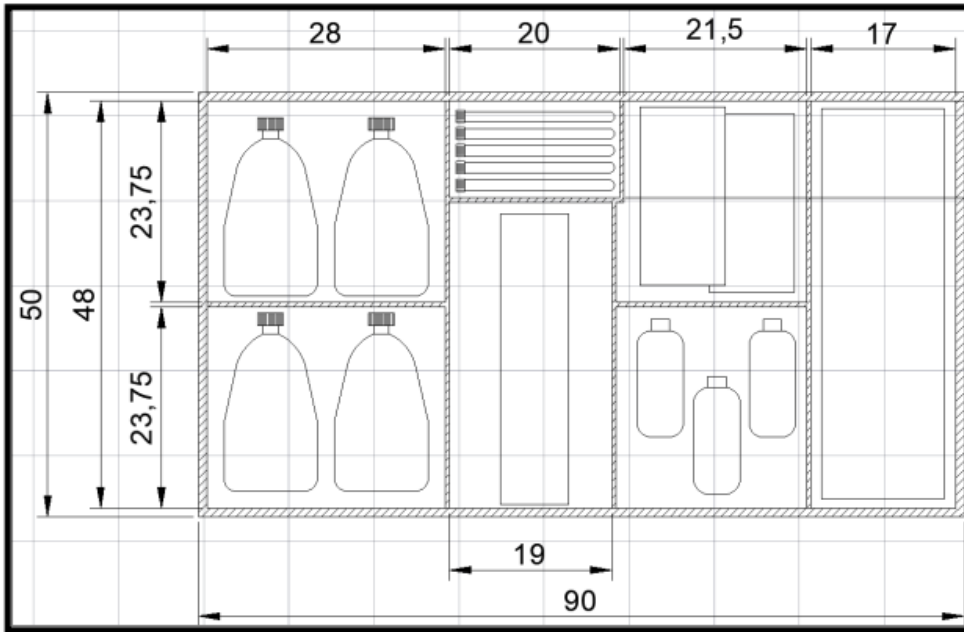
Llista de materials necessaris per a la zona de treball:

- 3 botes d'alcohol
- 2 botes de desinfectant en esprai
- 2 botes de desinfectant en gel
- 2 paquets de bosses de clips
- 1 metre de forro negre
- 1 metre de "pell d'elefant"
- 1 paquet de bosses d'escombraries
- 5/6 unitats de mostres d'hisops

Posteriorment, es va dissenyar un pla d'ordenació de l'espai mitjançant el programari AutoCAD. Aquest disseny contemplava la nova distribució del calaix de treball, amb una

ubicació específica per a cada material, de manera que es reduïa el temps de cerca i es millorava la neteja i manteniment de l'àrea. Un cop validat el disseny, es va implementar físicament al lloc de treball.

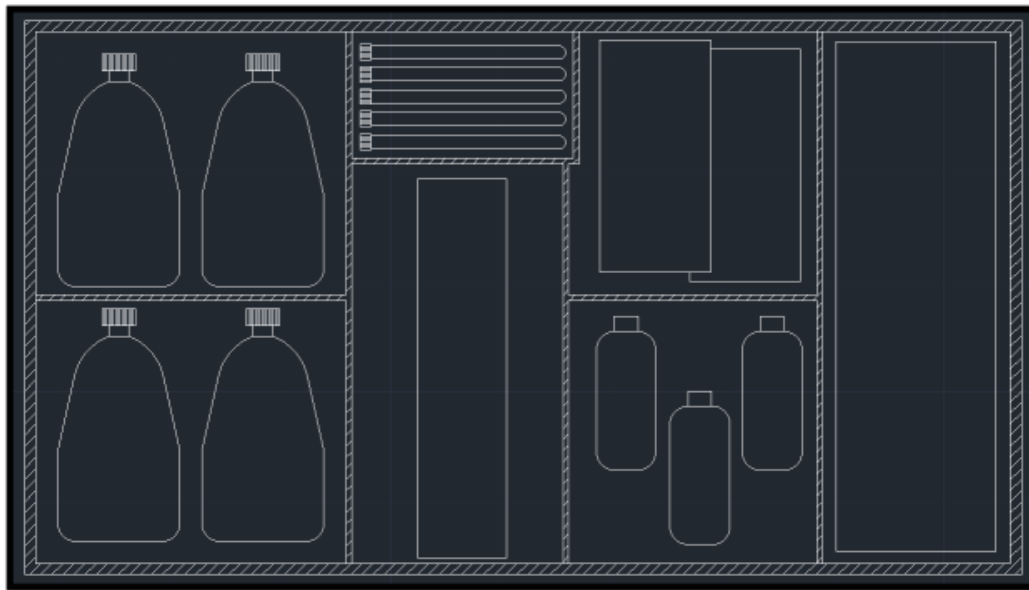
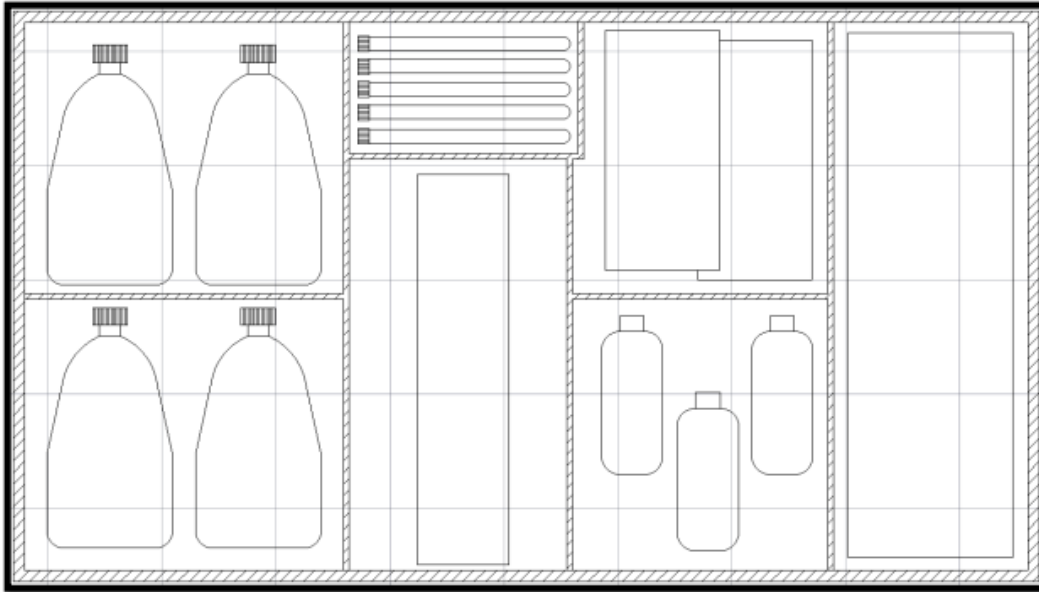
Disseny acotat:



Il·lustració 21: Disposició nou calaix

CX - Optimització línia de producció.

Disseny previ:



Il·lustració 22: Disposició nou calaix

Resultat final:

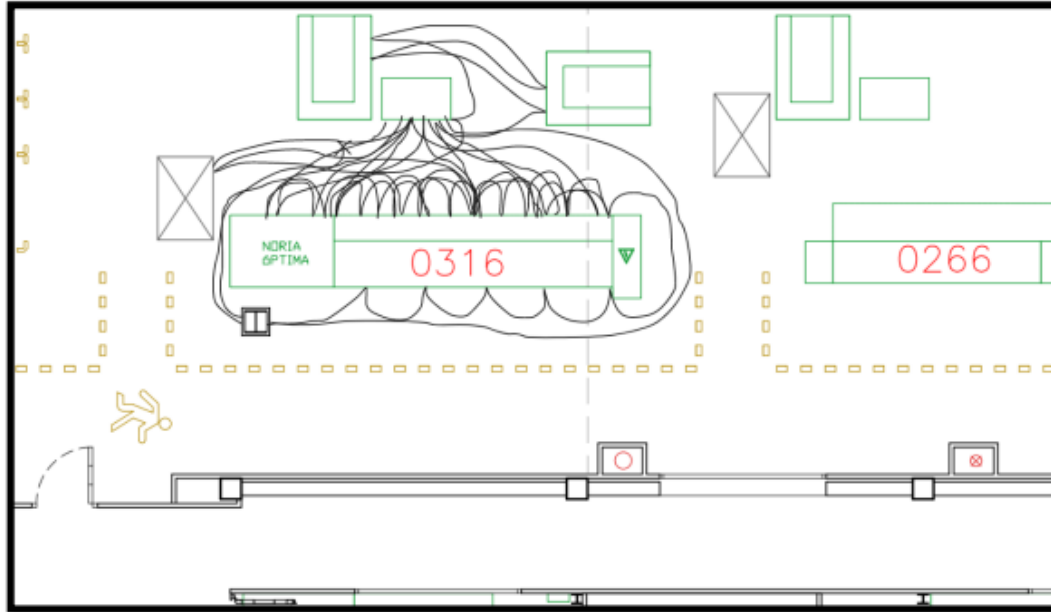


Il·lustració 23: Nou calaix

En segon lloc, es va treballar en la reducció de moviments innecessaris per part dels operaris. Es van col·locar tots els materials necessaris per a la producció de manera ordenada i al voltant de la màquina principal, assegurant que l'operari tingués accés immediat als recursos sense haver de desplaçar-se constantment. Aquesta acció ha permès eliminar una part important de moviments repetitius que únicament generaven pèrdues de temps i fatiga innecessària.

Nou diagrama d'espagueti:

CXII - Optimització línia de producció.



Il·lustració 24: Nou Diagrama d'espagueti

Aquesta reestructuració del lloc de treball no només ha permès aplicar de forma efectiva els primers principis de les 5S (Seiri, Seiton i Seiso), sinó que també ha contribuït a millorar el desenvolupament del CIL (Cleaning, Inspection and Lubrication) dins de la metodologia Autonomous Maintenance (AM). D'aquesta manera, es genera una sinergia entre dues metodologies complementàries que incrementen la seguretat, l'ordre i la sostenibilitat del sistema de producció, afavorint una millora clara en la productivitat i l'eficiència de la zona de treball.

8. Resultats generals

Les dues línies d'actuació principals desenvolupades en aquest projecte que han sigut, la implantació del projecte Kaizen a la màquina 610 i l'execució estructurada del pla de Manteniment Autònom (AM), han aportat resultats mesurables, sostenibles i altament positius tant a nivell operatiu com de qualitat i eficiència.

Resultats derivats del projecte Kaizen

L'aplicació dels 12 passos Kaizen a la màquina 610 ha permès identificar, analitzar i corregir les causes arrel que originaven bosses i arrugues en el producte intermedi acabat. Aquest projecte ha suposat una millora progressiva i estable en múltiples indicadors clau:

- Reducció de la merma: s'ha passat d'un 12% de producte desaprofitat a un 5,5%, gràcies a la disminució de defectes visuals i a una major estabilitat del procés.
- Reducció del temps d'inactivitat (UPDT): s'ha reduït del 55% fins al 38%, recuperant temps de producció diària que abans es perdia en reprocessaments, parades i ajustos constants.
- Millora de l'OEE: s'ha augmentat del 26,1% al 39%, apropant-se a un nivell òptim per a processos continus.

Aquestes millores han estat possibles gràcies a la definició i aplicació d'un conjunt d'accions correctives i preventives, com el control conjunt entre el FIT1 i el FIT2, el capat de tensions crítiques, la verificació sistemàtica de cotes del pas i la formació específica als operaris.

Impacte conjunt amb el Manteniment Autònom (AM)

De manera paral·lela, el desenvolupament del pla de Manteniment Autònom (AM) ha complementat i reforçat el projecte Kaizen, especialment en aquelles àrees relacionades amb la neteja, inspecció, lubricació i control bàsic dels elements mecànics per part dels propis operaris.

CXIV - Optimització línia de producció.

Aquesta estratègia ha generat:

- Millor manteniment preventiu i detecció precoç de desviacions, gràcies a l'adopció d'hàbits quotidians com la revisió de varilles, neteja de punts crítics i control de desgast.
- Implicació directa del personal operatiu, que ha adquirit autonomia i coneixement tècnic, alliberant el departament de manteniment de tasques menors i millorant el temps de resposta davant anomalies.
- Integració fluida amb el Kaizen, ja que moltes de les accions AM han servit per consolidar els nous estàndards establerts en el projecte Kaizen (ex: revisió de premsa, verificació de tensions, manteniment de rodaments i rodillos).

Resultat global

La combinació del projecte Kaizen i el pla de Manteniment Autònom (AM) ha tingut un impacte directe i transformador sobre la màquina 610 i, de forma més àmplia, sobre tota la zona de Covering.

Gràcies a les accions implementades, la zona, que abans presentava alguns dels indicadors més baixos de tota la planta, ha experimentat una millora clara i sostinguda:

- L'OEE global de la zona de Covering ha augmentat fins al 42%, consolidant una evolució positiva respecte als valors anteriors.
- El % d'UPDT s'ha reduït fins al 42,3%, un valor que representa un guany substancial de temps útil de producció diari.
- Aquestes millores són fruit directe de la implementació sistemàtica d'accions estandarditzades, formació específica, control visual i comunicació fluida entre màquines (FIT1 i FIT2), així com del reforç del manteniment autònom i preventiu.

Aquestes dades confirmen que la zona de Covering ha passat de ser una de les més afectades per ineficiències a convertir-se en una àrea estabilitzada i amb potencial de rendiment, i demostren que la millora contínua basada en metodologia i implicació transversal és no només possible, sinó altament efectiva.

9.Perspectiva de gènere

La integració de la perspectiva de gènere en projectes de millora de línies de producció és essencial per promoure la igualtat efectiva entre dones i homes en entorns industrials, eliminar biaixos operatius i construir espais laborals més inclusius i eficients. L'enginyeria industrial i els processos productius, tradicionalment dominats per enfocaments masculinitzats, presenten desafiaments específics relacionats amb la participació femenina, fet que justifica una atenció especial en la incorporació d'aquesta perspectiva.

Entre els punts clau per integrar adequadament la perspectiva de gènere en aquest projecte destaquen:

Anàlisi del context amb enfocament de gènere: Realitzar diagnòstics inicials per identificar desigualtats relacionades amb la distribució de tasques i la participació femenina dins la línia de producció, així com en oportunitats de desenvolupament professional.

Formació i sensibilització del personal: Promoure programes específics sobre igualtat de gènere, prevenció de l'assetjament laboral i reconeixement de biaixos inconscients, dirigits a tot el personal implicat en la línia de producció, des d'operaris fins a càrrecs directius.

Ús del llenguatge inclusiu: Garantir que totes les comunicacions, instruccions operatives i documentació relacionada amb la línia de producció utilitzin un llenguatge inclusiu, que fomenti un ambient laboral respectuós i equitatiu.

Visibilització del talent femení: Implementar estratègies per visibilitzar i reconèixer les contribucions de les dones en l'àmbit productiu, impulsant així la seva participació i promoció en projectes clau dins la línia productiva.

Distribució equitativa de tasques: Garantir que la distribució i assignació de tasques dins la línia de producció es faci sense biaixos de gènere, valorant capacitats i competències de manera equitativa.

Monitoratge i avaluació constants: Definir indicadors específics per avaluar periòdicament l'impacte de les accions implementades en termes d'equitat de gènere, permetent així ajustar i millorar contínuament els processos operatius.

L'aplicació efectiva d'aquestes mesures contribuirà no només a millorar l'equitat i la diversitat dins la línia de producció, sinó també generara un entorn de treball més just, motivador i productiu.

10. Impacte mediambiental

L'anàlisi mediambiental del projecte d'optimització de la línia productiva en la secció Coverings de Beiersdorf és fonamental per garantir que les millores implementades siguin sostenibles i minimitzin l'impacte ambiental dels processos industrials.

A continuació, es presenten els principals punts de l'anàlisi ambiental del projecte:

Gestió de residus

Un dels objectius centrals del projecte és la reducció dels residus generats durant el procés productiu. Amb la millora de l'eficiència operativa, especialment en les màquines 610 i 680, s'espera disminuir significativament la generació de productes defectuosos, la qual cosa reduirà la quantitat de residus generats durant l'empaquetatge. Aquesta reducció contribueix directament a una menor petjada ecològica i a l'aplicació efectiva dels principis de l'economia circular.

Ús eficient dels recursos:

Les mesures d'optimització també inclouen una millor gestió de materials i recursos, evitant malbarataments innecessaris mitjançant una distribució més efectiva dels recursos. L'optimització dels fluxos de treball mitjançant eines com el diagrama d'espagueti implica menys consum energètic i menys temps d'operació de les màquines, generant així un estalvi significatiu en l'ús d'energia elèctrica i altres recursos.

Millora en la gestió energètica:

El projecte també inclou l'aplicació de metodologies de manteniment predictiu i preventiu (AM/PM), que contribueixen directament a la millora de l'eficiència energètica. Un manteniment adequat permet prevenir avaries i optimitzar el funcionament de les màquines, la qual cosa es tradueix en menys consum d'energia i una reducció significativa de les emissions contaminants associades.

Implementació d'eines digitals de monitorització: L'ús del sistema MEE, juntament amb eines de manteniment predictiu basades en sensors, facilita una gestió més eficient dels recursos materials i energètics. Aquestes eines permeten detectar precoçment possibles anomalies en el funcionament dels equips, prevenint ineficiències operatives que poden generar un consum energètic superior i una producció de residus innecessaris.

Formació mediambiental del personal: La capacitat del personal no només inclourà aspectes tècnics i operatius, sinó també formació específica sobre bones pràctiques mediambientals i sostenibilitat. Aquesta formació sensibilitzarà els empleats sobre la importància de la reducció dels residus, la reutilització de materials i l'estalvi energètic en les activitats diàries.

Indicadors de sostenibilitat ambiental: S'implementaran indicadors específics per monitorar contínuament l'impacte ambiental de les accions realitzades, com ara la reducció del consum energètic, la disminució dels residus generats i la minimització de les emissions contaminants. Aquest seguiment permetrà realitzar ajustos constants per assegurar que les millores en l'eficiència operativa també estiguin alineades amb els objectius de sostenibilitat de l'empresa.

En resum, l'anàlisi mediambiental d'aquest projecte de millora de la línia de producció busca assegurar que les actuacions implementades aportin no només beneficis operatius i econòmics, sinó també ambientals. Aquest enfocament contribuirà a la sostenibilitat a llarg termini dels processos productius de Beiersdorf, alineant-se amb els objectius globals de sostenibilitat i responsabilitat corporativa.

11.Presupost

En aquest apartat es presenta el pressupost ajustat per al projecte d'optimització de l'eficiència a la zona de coverings de Beiersdorf, tenint en compte un període de 157 dies laborables. El càlcul inclou els costos del personal directament implicat en el projecte, el personal dels altres departaments amb un cost de 10 €/hora, així com el fons de reserva assignat per l'empresa per a possibles ajustaments tècnics o substitucions de peces.

Concepte	Hores totals	Cost per hora (€)	Cost total (€)
Personal dedicat al projecte	628 hores	8 €	5.024 €
Personal d'altres departaments	314 hores	10 €	3.140 €
Fons de reserva (màquines)	-	-	100.000 €
Total estimat	-	-	108.164 €

Taula 15: Presupost

Personal dedicat al projecte:

4 hores/dia x 157 dies = 628 hores.

628 hores x 8 €/hora = 5.024 €.

Personal d'altres departaments:

2 hores/dia x 157 dies = 314 hores.

314 hores x 10 €/hora = 3.140 €.

Fons de reserva:

L'empresa ha assignat 100.000 € per possibles ajustaments tècnics o substitucions de peces a les màquines.

El pressupost estimat per al projecte d'optimització de l'eficiència operativa a la zona de coverings de Beiersdorf ascendeix a 108.164 €, tenint en compte els costos del personal implicat i un fons de reserva per a ajustaments tècnics i substitucions de peces.

El desglossament evidencia que:

- El cost del personal dedicat al projecte és de 5.024 €, calculat sobre la base de 4 hores diàries durant 157 dies laborables.
- El cost del personal dels altres departaments és de 3.140 €, corresponent a 2 hores diàries amb un cost de 10 €/hora.
- El fons de reserva de 100.000 € cobreix qualsevol despesa imprevista relacionada amb el manteniment i millores tècniques de les màquines.

Aquest pressupost proporciona una base sòlida per assegurar que el projecte es dugui a terme amb els recursos necessaris per garantir el seu èxit. A més, el fons de reserva permet afrontar possibles ajustaments sense comprometre el desenvolupament del projecte, assegurant tant l'eficiència com la sostenibilitat financera de les operacions.

CXXII - Optimització línia de producció.

12. Webgrafia

Font pròpia

Font interna de l'empresa

- [1] <https://www.fracttal.com/es/mantenipedia/oeo-oportunidades-para-mejorar-los-procesos>, «OEE».
- [2] <https://www.up-spain.com/blog/equipo-multidisciplinar-e-interdisciplinar/>, «Equip Multidisciplinari».