



Herramientas de soporte a la toma de decisiones

Planificación, Programación y Control de la Producción

RESUMEN DE CAPACIDADES

Febrero 2025





Sobre nosotros

Nonlinear Tecnología



Desarrollamos soluciones innovadoras que impulsan la eficiencia de tus procesos de negocio

Somos una empresa de **base tecnológica** consolidada a partir de diversos proyectos de desarrollo e investigación.

Nuestros principales proyectos tienen que ver con el desarrollo de herramientas computacionales de optimización y toma de decisiones para dar soporte a diversas problemáticas operativas, tácticas y estratégicas.

Partnership

Capacidad técnica certificada

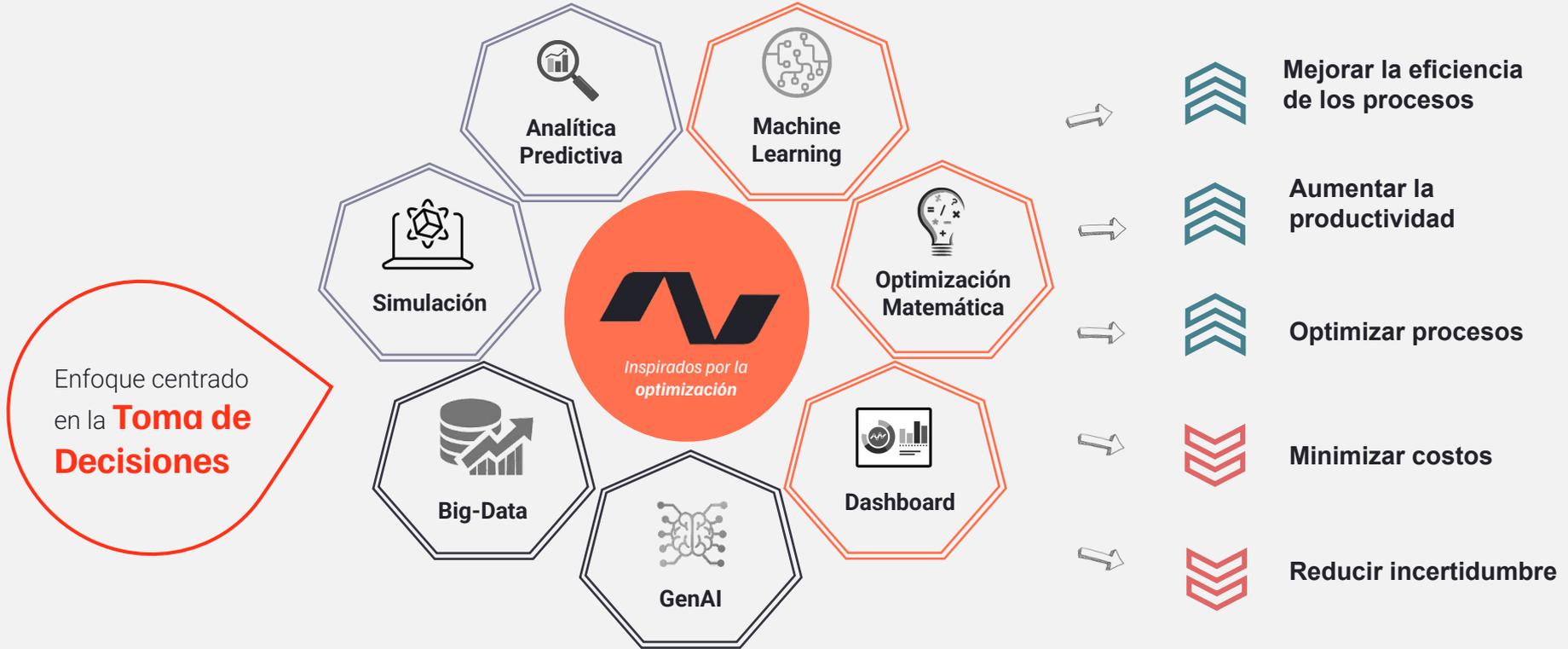
Partners oficiales de Gurobi Optimization



GUROBI
OPTIMIZATION

Gurobi Optimization es el software matemático más importante en la actualidad, utilizado para resolver problemas complejos de optimización.





Industrias



Oil & Gas



Manufactura



Logística y
Distribución



Agroindustria



Gobierno y
Organizaciones

Soluciones



Cadenas de
Suministro



Planificación de la
Producción



Programación de
Operaciones



Simulación de
Procesos y Sistemas



Logística de
Última Milla



Análítica de Datos
y Predicción

Cientes

YPF

Coca-Cola



CARTOCOR



CONVERFLEX

Exxon

ecopetrol



LABORATORIO
Provefarma



SandFlow
LOGISTICS



UNNA
Energía



Santa Fe
Capital



GARAY



For
m3 5a
la ciudad





Metodología de trabajo

Desarrollo ágil y efectivo. Rigurosidad.

Análisis

Relevamos y analizamos la problemática presentada, evaluando distintas soluciones tecnológicas.

Propuesta

Presentamos una propuesta de trabajo con diversas alternativas tecnológicas, orientadas al agregado de valor y la resolución de problemas.

Implementación

Ejecutamos el plan de forma incremental, colaborando estrechamente con los interesados para asegurar un trabajo en equipo.

Actualización

Analizamos la evolución e impacto de la solución implementada, identificamos nuevas oportunidades y reiniciamos el ciclo para asegurar la mejora continua.

1

Alto grado de personalización

en las soluciones de optimización

- ✓ Todas nuestras soluciones son desarrolladas o extendidas a medida partir de las **necesidades específicas** de un proyecto.
- ✓ Aprovechamos la afinidad de problemas ya resueltos para ofrecer **soluciones de enorme impacto operacional**.

2

Claridad conceptual

en los desarrollos

- ✓ Buscamos **transparencia** en cada momento del desarrollo, compartiendo avances con el usuario final y *adaptando la solución a usos específicos*.
- ✓ Aportamos **conocimiento sobre el problema** a partir de la *interpretación conjunta* del comportamiento del sistema.

3

Acompañamiento del usuario

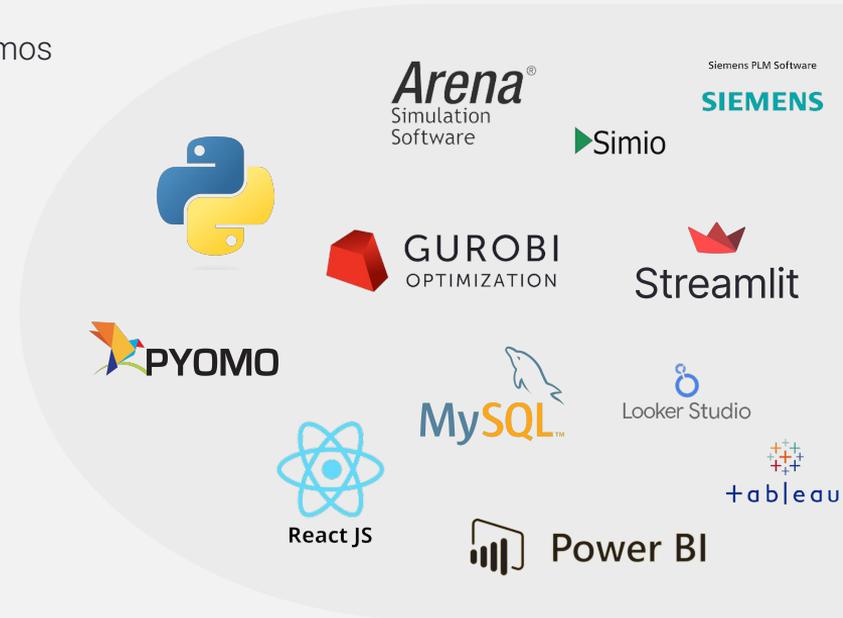
en el uso y actualización de la herramienta

- ✓ Acompañamos la **integración de las soluciones** con otros aplicativos y plataformas.
- ✓ Mantenemos en funcionamiento nuestras soluciones *incorporando funcionalidades* y favoreciendo la **integración en flujos de trabajo dinámicos**.

→ **Aplicamos y desarrollamos herramientas vinculadas a la Investigación Operativa para la resolución de problemáticas complejas de toma de decisiones.**

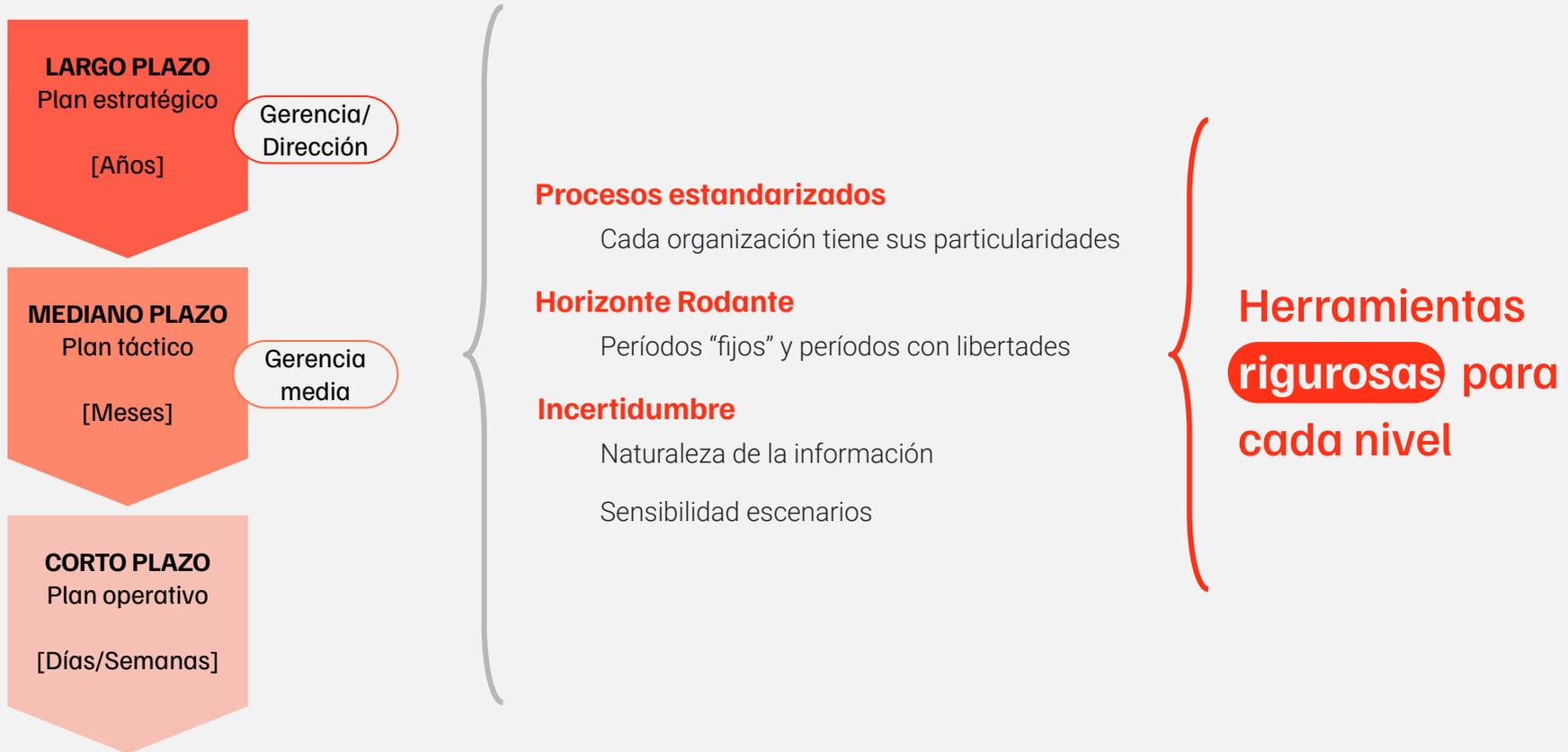
Algunas de las tecnologías y softwares específicos que más utilizamos

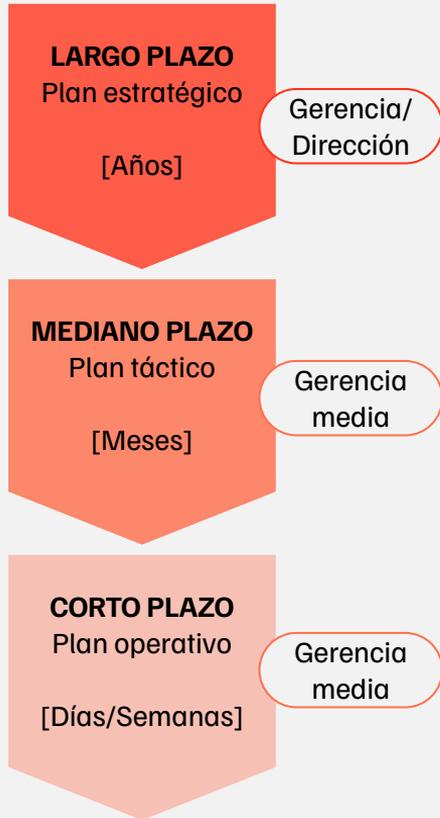
- **Programación matemática y optimización**
Python / CPLEX / GUROBI / BARON / PyOMO
- **Simulación computacional de eventos discretos**
Arena / Simio / Plant-Simulation
- **Data-Science / Big-Data / Aprendizaje Estadístico**
Python /
- **Desarrollo de Interfaces y Sistemas Web**
Streamlit / ReactJS / MySQL
- **Tableros de Gestión - Dashboards**
LookerStudio / Power BI / Tableau / Streamlit



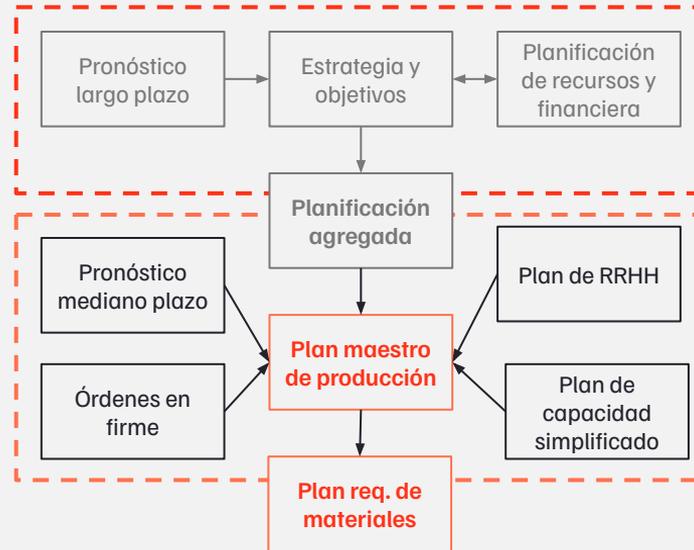
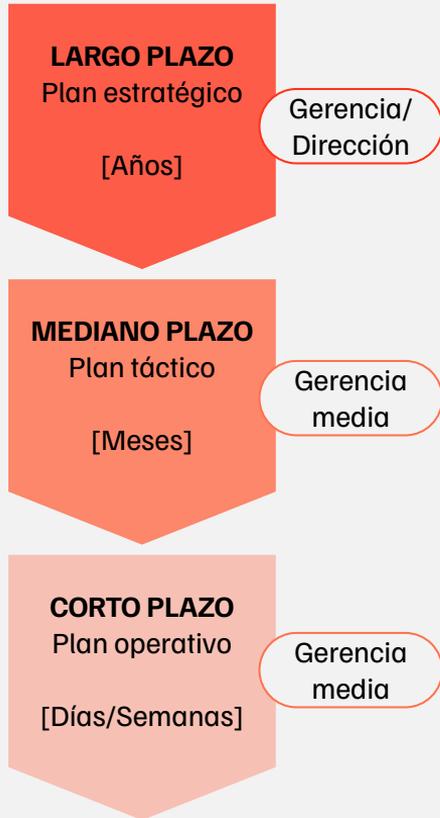


Herramientas de soporte a
la **toma de decisiones**
en ambientes productivos

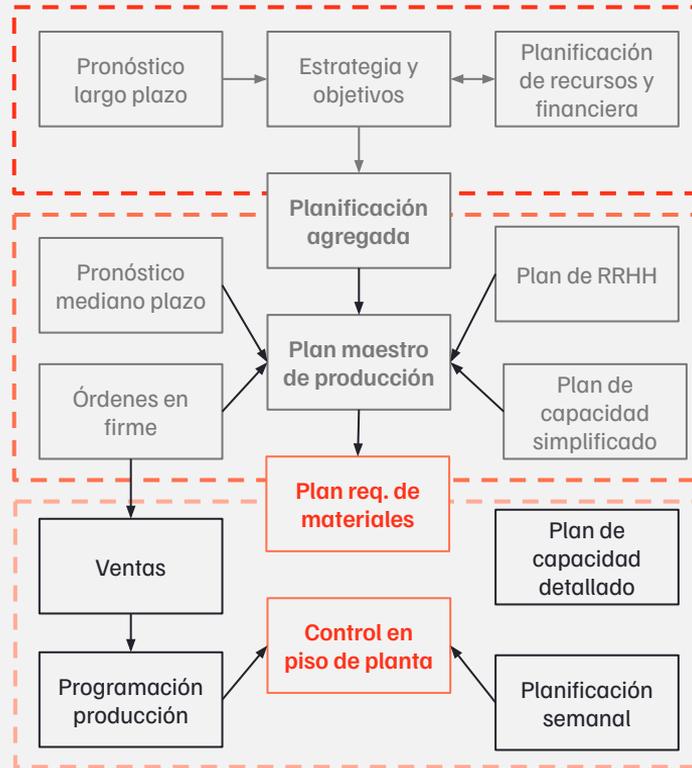
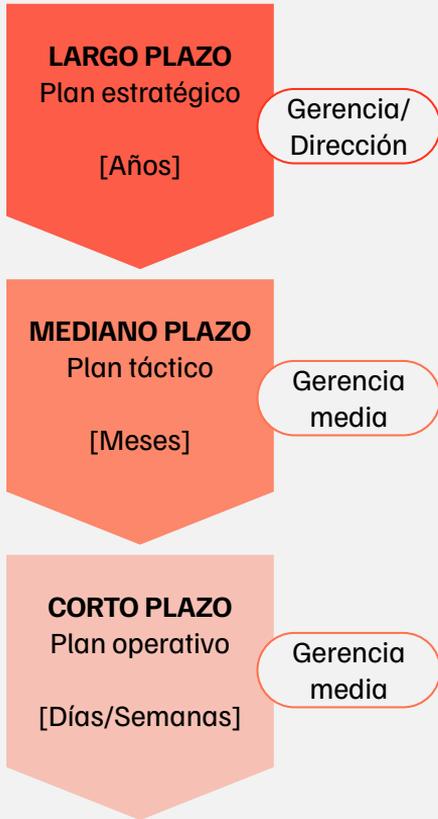




Datos	→ Proyecciones agregadas → Información causal / económica
Decisiones	→ Expansión capacidad → Planificación RRHH → Planificación financiera → Planificación agregada
Puntos importantes	→ Escenarios <i>what if...</i> → Incertidumbre precios → Incertidumbre demanda
Drivers económicos	→ Prever inversiones → Acciones financieras → Políticas generales compras



- Datos**
 - Proyecciones más precisas
 - Desagregación por familia/producto
- Decisiones**
 - MPS
 - MRP
- Puntos importantes**
 - Escenarios *what if...*
 - Incertidumbre demanda
- Drivers económicos**
 - Políticas de inventario
 - Políticas de producción
 - Mejor uso de capacidad productiva



- Datos**
 - Órdenes en firme
 - Planificación por lotes y productos
- Decisiones**
 - *Scheduling* en piso de planta
 - Uso de capacidad detallado
- Puntos importantes**
 - Escenarios *what if...*
 - Incertidumbre tiempos
- Drivers económicos**
 - Mejor uso de capacidad productiva



1

Gestión de datos

Gestión de datos de producción y planificación, detalles de SKUs, recetas, tiempos, velocidades de producción, áreas, equipos, personal, capacidad, pronósticos de ventas, stocks.

2

Planificación de la producción

Planificación táctica de la producción, en un horizonte de hasta 12 meses de forma rápida, robusta y basada en datos, aprovechando el potencial de la optimización matemática.

3

Explosión de requerimientos

Explosión de requerimientos de materiales en forma automática a partir del plan de producción obtenido.

4

Programación de la producción

Bajada del plan de producción a programaciones semanales en piso de planta, optimizando el uso del capital productivo.

5

Tableros de control



**Módulo de
Gestión de datos**

1

Gestión de datos

Gestión de datos de producción y planificación, detalles de SKUs, recetas, tiempos, velocidades de producción, áreas, equipos, personal, capacidad, pronósticos de ventas, stocks.

2

Planificación de la producción

Planificación táctica de la producción, en un horizonte de hasta 12 meses de forma rápida, robusta y basada en datos, aprovechando el potencial de la optimización matemática.

3

Explosión de requerimientos

Explosión de requerimientos de materiales en forma automática a partir del plan de producción obtenido.

4

Programación de la producción

Bajada del plan de producción a programaciones semanales en piso de planta, optimizando el uso del capital productivo.

5

Tableros de control

Datos de producción

Tablas Maestras

Recetas

Changeover

Set up especiales

Datos de planificación

Pronósticos

Disponibilidad de equipos

Disponibilidad de personal

Stock

Herramientas

Planificador

Programador



DATOS DE PRODUCCION

Tablas Maestras

SKUs Materias primas Áreas, operaciones y equipos Formatos

➕ Agregar

📄 Guardar cambios

IdSKU	DescripcionSKU	SizeLoteUnidades	SizeLoteKg	StockMin	StockMax	PrecioUnitario	Presentacion	Color	FormatoCompresora
SKU_001	Aceite de pescado x 30 capsPR	8,000	358.42	2,922.6	80,000	0	Estuche de blísters	Ambar	None
SKU_002	Aceite de pescado x 60 capsPR	4,000	358.42	1,616	40,000	0	Estuche de blísters	Ambar	None
SKU_003	Acido Hialuronico * 30 capsPW	20,000	270	864	200,000	0	Estuche de blísters	None	None
SKU_004	Ajo 1000 x 30 comp sin taccPR	49,600	70.72	1,992	496,000	0	Estuche de blísters	Blanco	Oblongo
SKU_005	Ajo 1000 x 30 compPW	6,200	265.24	1,152	62,000	0	Estuche de blísters	Blanco	Oblongo
SKU_006	Ajo Negro x 30 compPR	6,200	285.79	1,527.2	62,000	0	Estuche de blísters	Negro	Oblongo
SKU_007	Aloe Complex * 150 mlGD	3,500	525	0	35,000	0	None	None	None
SKU_008	Aloe vera PW Botanics Fitoterapia PW	1,250	189.71	666.4	12,500	0	None	None	None
SKU_009	Arándano azul x 60 compPR	3,000	79.88	3,000	30,000	0	Estuche de blísters	Azul	Diám.10 mm
SKU_010	Arándano DuoPW	6,000	98.64	921.6	60,000	0	Estuche de blísters	Violeta	None

Tablas maestras para las entidades principales

✔ Alta y gestión de SKUs, equipos y áreas mediante tablas maestras.

✔ Configuración de tiempos de *set-up*, *changeover* y tiempos adicionales.

✔ Definición de políticas de stock, tamaños de lote y otros parámetros clave para cada SKU.

✔ Carga detallada de recetas de producción: operaciones, velocidades y materias primas necesarias

! Importante

La herramienta incluye la posibilidad de integración a diversos sistemas de gestión de la empresa.



SKUs Materias primas **Áreas, operaciones y equipos** Formatos

Atributos específicos de cada entidad

Áreas Operaciones **Equipos**

⊕ Agregar

IdEquipo	DescripcionEquipo	≡ MinKg	≡ MaxKg	≡ TiempoSetUp	IdOperacion	DescripcionOperacion	IdArea	DescripcionArea
EQ_001	Balanza	1	1,000	0.25	OP_001	Pesado	AR_017	Pesado
EQ_002	Mezcladora de líquidos	1	1,000	0.5	OP_015	Elaboración de la mezcla	AR_014	Mezclado de Líquidos
EQ_003	Mezcladora húmeda MIG 500	1	1,000	0.33	OP_017	Mezclado húmedo	AR_014	Mezclado de Líquidos
EQ_004	Mezcladora húmeda Planetaria	1	1,000	0.33	OP_017	Mezclado húmedo	AR_015	Mezclado húmedo
EQ_005	Granulador húmedo	1	1,000	0.9	OP_003	Granulado húmedo	AR_016	Mezclado seco
EQ_006	Granulador seco	1	1,000	0.66	OP_002	Granulado seco	AR_011	Granulación

Recetas de los productos

Recetas

Operaciones Materias primas

Requerimientos de materias primas y otros materiales especiales

⊕ Agregar

🗑 Eliminar

Ruta de manufactura (secuencia de operaciones y equipos con sus respectivas velocidades)

IdLineaOperacion	IdEquipo	≡ DescripcionEquipo	IdOperacion	≡ DescripcionOperacion	IdSKU	≡ DescripcionSKU	Orden	≡ Velocidad
SKU_EQ_001	EQ_001	Balanza	OP_001	Pesado	SKU_128	Libercolon x 60compRF	1	24.5333
SKU_EQ_002	EQ_003	Mezcladora húmeda MIG 500	OP_017	Mezclado húmedo	SKU_128	Libercolon x 60compRF	2	36.5
SKU_EQ_003	EQ_004	Mezcladora húmeda Planetaria	OP_017	Mezclado húmedo	SKU_128	Libercolon x 60compRF	2	36.5
SKU_EQ_004	EQ_007	Estufa 1	OP_004	Secado en estufa	SKU_128	Libercolon x 60compRF	3	9.1875
SKU_EQ_005	EQ_008	Estufa 2	OP_004	Secado en estufa	SKU_128	Libercolon x 60compRF	3	9.1875
SKU_EQ_006	EQ_006	Granulador seco	OP_002	Granulado seco	SKU_128	Libercolon x 60compRF	4	98.6667
SKU_EQ_007	EQ_022	Mezcladora de sólidos 1	OP_005	Mezclado de sólidos	SKU_128	Libercolon x 60compRF	5	74
SKU_EQ_008	EQ_023	Mezcladora de sólidos 2	OP_005	Mezclado de sólidos	SKU_128	Libercolon x 60compRF	5	74
SKU_EQ_009	EQ_009	Comprimidora Senior 1	OP_008	Compresión	SKU_128	Libercolon x 60compRF	6	17.1677
SKU_EQ_010	EQ_010	Comprimidora Senior 2	OP_008	Compresión	SKU_128	Libercolon x 60compRF	6	24.5253



nonlinear <

Datos de producción

Tablas Maestras

Recetas

Changeover

Set up especiales

Datos de planificación

Pronósticos

Disponibilidad de equipos

Disponibilidad de personal

Stock

Herramientas

Planificador

Programador

DATOS DE PLANIFICACION

Proyecciones de ventas para cada período del horizonte de planificación

Pronosticos de ventas

+ Agregar

🗑 Eliminar

IdSKU	DescripcionSKU	⇒ 2024-12	⇒ 2025-01
SKU_001	Aceite de pescado x 30 capsPR	1,000	1,200
SKU_002	Aceite de pescado x 60 capsPR	500	600
SKU_003	Acido Hialuronico * 30 capsPW	700	700
SKU_004	Ajo 1000 x 30 comp sin taccPR	3,500	3,500
SKU_005	Ajo 1000 x 30 compPW	400	800
SKU_006	Ajo Negro x 30 compPR	500	500
SKU_007	Aloe Complex * 150 mlGD	1,800	1,800
SKU_008	Aloe vera PW Botanics Fitoterapia PW	2,950	2,950
SKU_009	Arándano azul x 60 compPR	400	500
SKU_010	Arándano DuoPW	1,000	1,100

Disponibilidad de Equipos

IdArea	DescripcionArea	IdEquipo	DescripcionEquipo	⇒ 2024-12
AR_001	Blisteado	EQ_013	Blisteadora	176
AR_002	Codificado	EQ_014	Codificadora 1	176
AR_002	Codificado	EQ_015	Codificadora 2	176
AR_002	Codificado	EQ_016	Etiquetadora Automatica continua	176
AR_003	Compresión	EQ_009	Comprimidora Senior 1	176
AR_003	Compresión	EQ_010	Comprimidora Senior 2	176
AR_003	Compresión	EQ_011	Comprimidora Wynka	176
AR_008	Encapsulado	EQ_020	Encapsuladora	176
AR_009	Envasado	EQ_018	Llenadora de potes (Polvos)	176
AR_009	Envasado	EQ_026	Operario 1	176

Disponibilidad de Personal

+ Agregar

IdArea	DescripcionArea	IdEquipo	DescripcionEquipo	⇒ 2024-12
AR_010	Estuchado	EQ_024	Estuchadora	8

Disponibilidad de recursos por período





Módulo de
Planificación de la
producción

1

Gestión de datos

Gestión de datos de producción y planificación, detalles de SKUs, recetas, tiempos, velocidades de producción, áreas, equipos, personal, capacidad, pronósticos de ventas, stocks.

2

Planificación de la producción

Planificación táctica de la producción, en un horizonte de hasta 12 meses de forma rápida, robusta y basada en datos, aprovechando el potencial de la optimización matemática.

3

Explosión de requerimientos

Explosión de requerimientos de materiales en forma automática a partir del plan de producción obtenido.

4

Programación de la producción

Bajada del plan de producción a programaciones semanales en piso de planta, optimizando el uso del capital productivo.

5

Tableros de control



Selección de hasta 12 meses en el horizonte de planificación.



Selección de funciones objetivo para optimización:
Minimizar costos,
maximizar producción,
reducir inventarios.

Planificador de la producción

1 Parametrización 2 Ejecución 3 Resultados

Nombre de la corrida
Corrida

Modo de la corrida
Multiproducto Monoproducto

Horizonte de planificación
Nov Dic Ene Feb Mar Abr

Prefijar producción

SKU	Desc. SKU	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
SKU_001	Producto01	20	None	None	0	None	None
SKU_002	Producto02	None	None	None	None	None	None
SKU_003	Producto03	None	None	5	None	None	None
SKU_004	Producto04	None	None	None	None	None	None
SKU_005	Producto05	None	None	None	None	None	None
SKU_006	Producto06	None	None	None	None	None	None
SKU_007	Producto07	None	None	None	None	None	None
SKU_008	Producto08	None	None	None	None	None	None

Función objetivo
Maximizar producción
Maximizar producción
Minimizar stock
Balancear utilización
Minimizar cambios de formato

Resultados

- ✓ Plan de producción mensual
- ✓ Proyecciones de stock
- ✓ Proyecciones de utilización por área y equipo.
- ✓ Necesidad de horas adicionales para factibilidad del plan

Planificador de la producción ↔

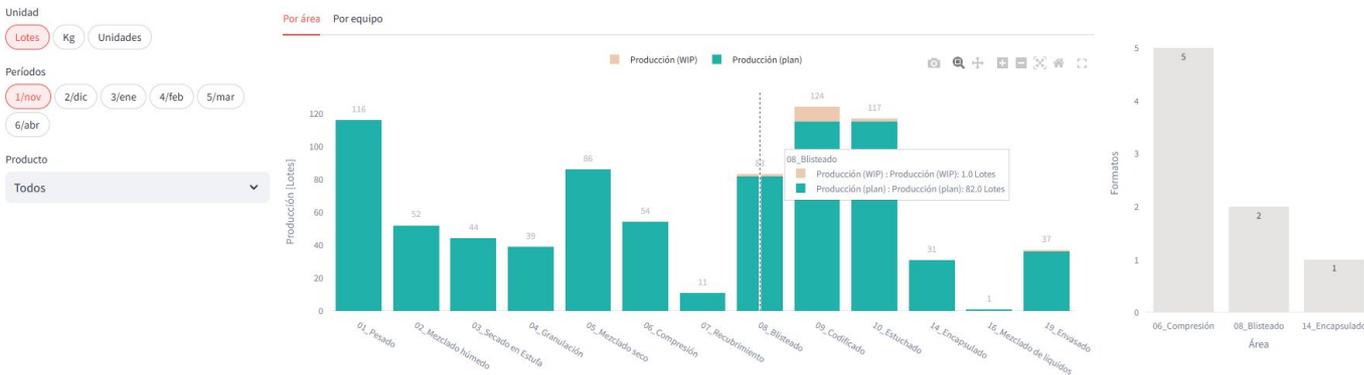
1 Parametrización 2 Ejecución 3 Resultados

Plan de producción Detalle del plan Utilización Proyección de stocks

Unidad	Desc. SKU	unidad	1/nov	2/dic	3/ene	4/feb	5/mar	6/abr
<input type="radio"/> Kg <input type="radio"/> lotes <input checked="" type="radio"/> unidades	Producto01	unidades	17500	0	0	0	0	0
Producto02	unidades	6000	30000	0	0	0	0	
Producto03	unidades	20300	0	0	0	0	0	
Producto04	unidades	13200	0	0	0	0	0	
Producto05	unidades	24000	0	0	0	0	0	
Producto06	unidades	24000	0	0	0	0	0	
Producto07	unidades	32500	0	0	0	0	0	
Producto08	unidades	8000	0	0	0	0	0	
Producto09	unidades	3850	0	0	0	0	0	
Producto10	unidades	14000	0	0	7000	13000	0	

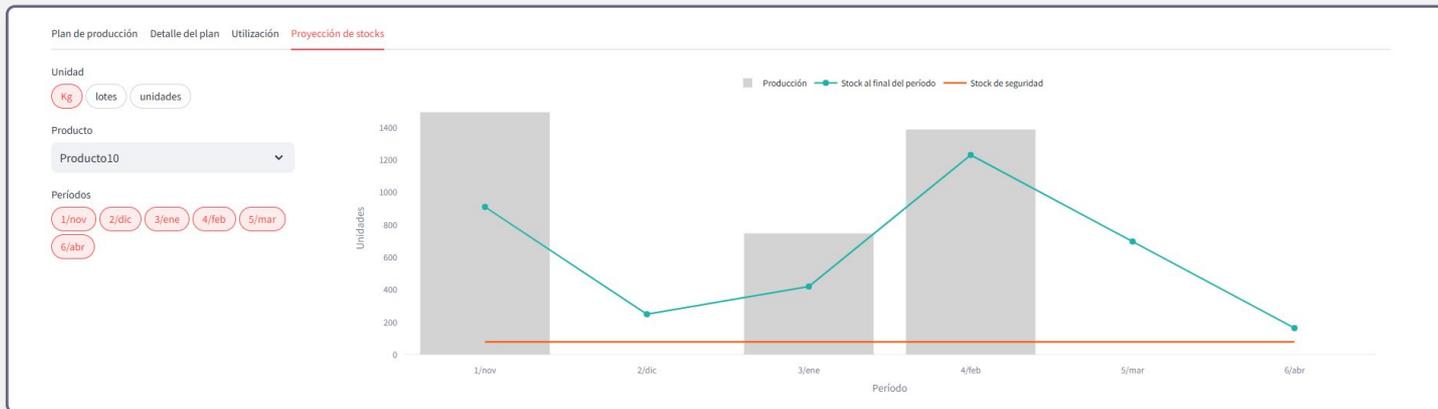
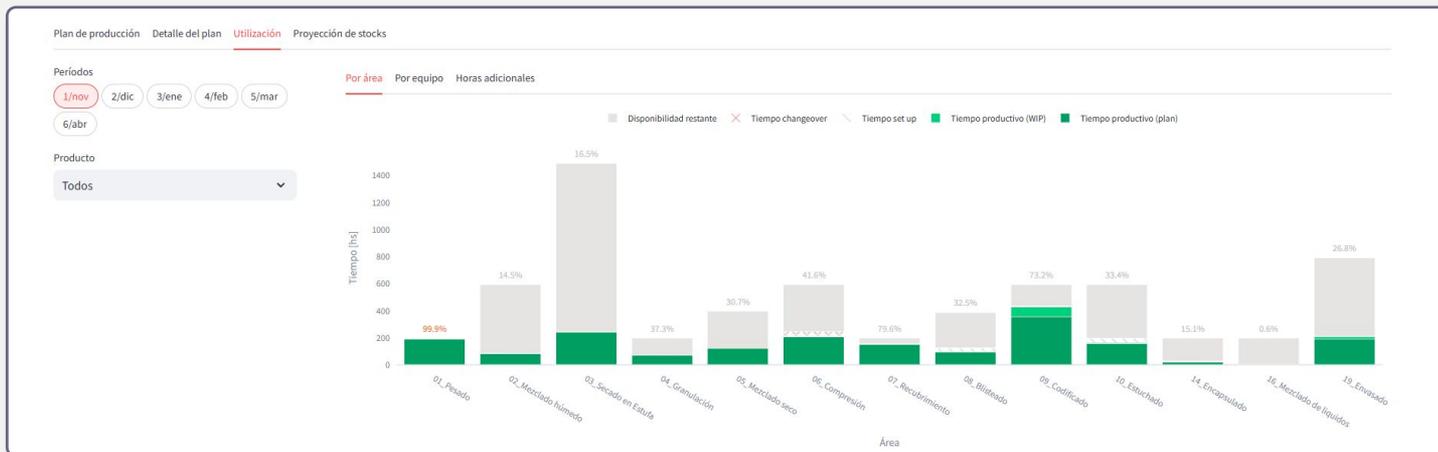
1 Parametrización 2 Ejecución 3 Resultados

Plan de producción Detalle del plan Utilización Proyección de stocks



Resultados

- ✓ Plan de producción mensual
- ✓ Proyecciones de stock
- ✓ Proyecciones de utilización por área y equipo.
- ✓ Necesidad de horas adicionales para factibilidad del plan





Módulo de
Programación de la
producción

1

Gestión de datos

Gestión de datos de producción y planificación, detalles de SKUs, recetas, tiempos, velocidades de producción, áreas, equipos, personal, capacidad, pronósticos de ventas, stocks.

2

Planificación de la producción

Planificación táctica de la producción, en un horizonte de hasta 12 meses de forma rápida, robusta y basada en datos, aprovechando el potencial de la optimización matemática.

3

Explosión de requerimientos

Explosión de requerimientos de materiales en forma automática a partir del plan de producción obtenido.

4

Programación de la producción

Bajada del plan de producción a programaciones semanales en piso de planta, optimizando el uso del capital productivo.

5

Tableros de control

- ✓ Parametrización de tiempos disponibles y restricciones operativas para cada período
- ✓ Modelo matemático de scheduling para secuenciar la producción de forma óptima.
- ✓ Minimización del makespan y optimización de los recursos disponibles.

Programador de la producción

1 Parametrización 2 Bloqueo de equipos 3 Ejecución 4 Resultados

Nombre de la corrida
Test_programador

Horas disponibles
300 - +

Dividir lotes para procesamiento en paralelo

Plan de producción

	Desc. SKU	Lotes
	Producto01	4
	Producto02	2
	Producto03	3
	Producto04	4
	Producto05	5
	Producto06	2
	Producto07	1
	Producto08	1

1 Parametrización 2 Bloqueo de equipos 3 **Ejecución** 4 Resultados

Nombre de la corrida
Test_programador

Horas disponibles
300

Productos en el plan
9

Procesamiento en paralelo
Si

Equipos bloqueados al inicio
0

Máximo tiempo de ejecución [seg] Límite de GAP [%]
600 - + 1 - +

EJECUTAR

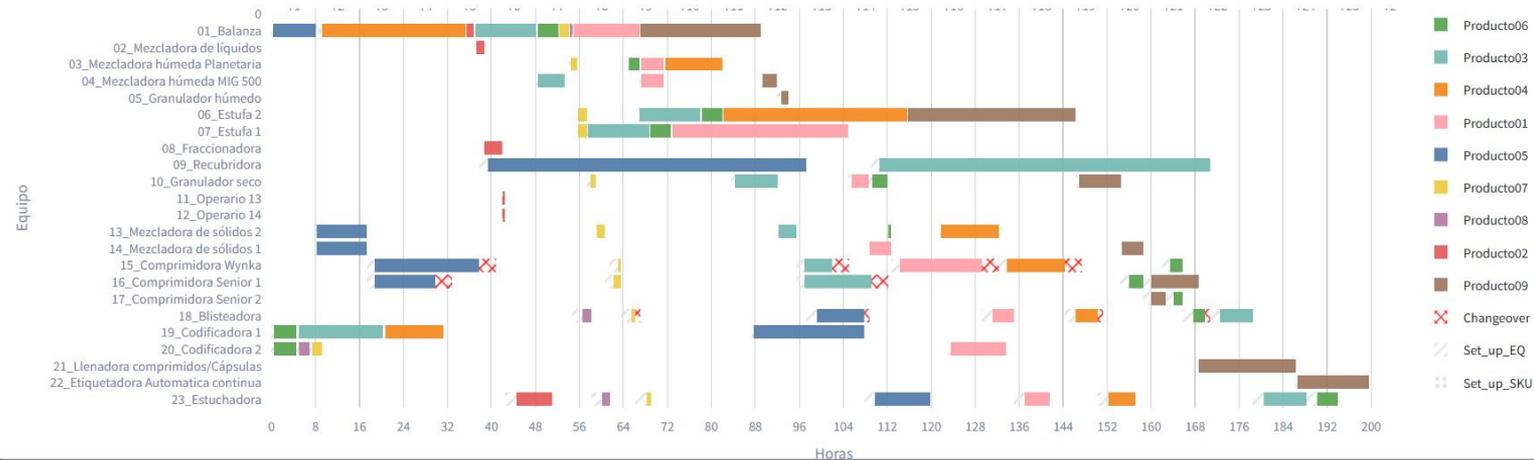
Resultados

- 1 Parametrización
2 Bloqueo de equipos
3 Ejecución
4 Resultados

Nombre de la corrida	Horas disponibles	Productos en el plan	Procesamiento en paralelo	Equipos bloqueados al inicio
Test_programador	300	9	Si	0

Diagrama de Gantt Programa Plan de producción

Makespan [hs]	Tiempo productivo [hs]	Tiempos de set up [hs]	Tiempos de changeover [hs]	Tiempo restante [hs]
199.6	688.7	69.3	22.0	100.4



Resultados



Programación de todas las tareas por turno y por equipo



Diagrama de Gantt interactivo del programa de producción

1 Parametrización 2 Bloqueo de equipos 3 Ejecución 4 Resultados

Nombre de la corrida: Test_programador Horas disponibles: 300 Productos en el plan: 9 Procesamiento en paralelo: Si Equipos bloqueados al inicio: 0

Diagrama de Gantt Programa Plan de producción

Unidad: Kg Lotes

Equipo: Todos

Producto: Todos

Asignación de producción a equipos

id_SKU	SKU	id_EQ	EQ ↑	Producción	Unidad
SKU_006	Producto06	EQ_001	01_Balanza	168.12	Kg
SKU_004	Producto04	EQ_001	01_Balanza	486.9	Kg
SKU_007	Producto07	EQ_001	01_Balanza	80.11	Kg
SKU_009	Producto09	EQ_001	01_Balanza	437.84	Kg
SKU_002	Producto02	EQ_001	01_Balanza	192	Kg
SKU_001	Producto01	EQ_001	01_Balanza	294.3	Kg
SKU_003	Producto03	EQ_001	01_Balanza	615.69	Kg
SKU_005	Producto05	EQ_001	01_Balanza	725.09	Kg
SKU_008	Producto08	EQ_001	01_Balanza	179.21	Kg
SKU_002	Producto02	EQ_002	02_Mezcladora de líquid...	192	Kg
SKU_007	Producto07	EQ_004	03_Mezcladora húmeda...	80.11	Kg
SKU_001	Producto01	EQ_004	03_Mezcladora húmeda...	147.15	Kg
SKU_006	Producto06	EQ_004	03_Mezcladora húmeda...	168.12	Kg

Resultados



Programación de todas las tareas por turno y por equipo



Diagrama de Gantt interactivo del programa de producción

1 Parametrización 2 Bloqueo de equipos 3 Ejecución 4 Resultados

Nombre de la corrida: Test_programador Horas disponibles: 300 Productos en el plan: 9 Procesamiento en paralelo: Si Equipos bloqueados al inicio: 0

Diagrama de Gantt Programa Plan de producción

Equipo: 01_Balanza

Producto: Todos

Turno: Todos

Programa de producción

id_SKU	SKU	id_EQ	EQ	Tipo	Duración	Inicio	Fin	Turno inicio	Turno fin
SKU_005	Producto05	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	0	0.25	1	1
SKU_005	Producto05	EQ_001	01_Balanza	Producción	7.77	0.25	0.02	1	2
SKU_004	Producto04	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	0.02	0.27	2	2
SKU_004	Producto04	EQ_001	01_Balanza	Set_up_SKU	1	0.27	1.27	2	2
SKU_004	Producto04	EQ_001	01_Balanza	Producción	26	1.27	3.26	2	5
SKU_002	Producto02	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	3.26	3.51	5	5
SKU_002	Producto02	EQ_001	01_Balanza	Producción	1.32	3.51	4.83	5	5
SKU_003	Producto03	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	4.83	5.08	5	5
SKU_003	Producto03	EQ_001	01_Balanza	Producción	11.11	5.08	0.19	5	7
SKU_006	Producto06	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	0.19	0.44	7	7
SKU_006	Producto06	EQ_001	01_Balanza	Producción	3.74	0.44	4.17	7	7
SKU_007	Producto07	EQ_001	01_Balanza	Set_up_EQ	0.25	4.17	4.42	7	7
SKU_007	Producto07	EQ_001	01_Balanza	Producción	1.68	4.42	6.11	7	7

The background is a dark blue gradient. On the left side, there are several thin white lines that form a large, abstract shape resembling a stylized letter 'E' or a series of parallel lines. The top line is horizontal and curves slightly at the end. The middle line is horizontal and ends abruptly. The bottom line is horizontal and curves slightly at the end. A diagonal line runs from the bottom left towards the top right, intersecting the other lines. The text 'Módulo de' is in white, and 'Tableros de control' is in red, both in a bold, sans-serif font.

Módulo de
Tableros de control

1

Gestión de datos

Gestión de datos de producción y planificación, detalles de SKUs, recetas, tiempos, velocidades de producción, áreas, equipos, personal, capacidad, pronósticos de ventas, stocks.

2

Planificación de la producción

Planificación táctica de la producción, en un horizonte de hasta 12 meses de forma rápida, robusta y basada en datos, aprovechando el potencial de la optimización matemática.

3

Explosión de requerimientos

Explosión de requerimientos de materiales en forma automática a partir del plan de producción obtenido.

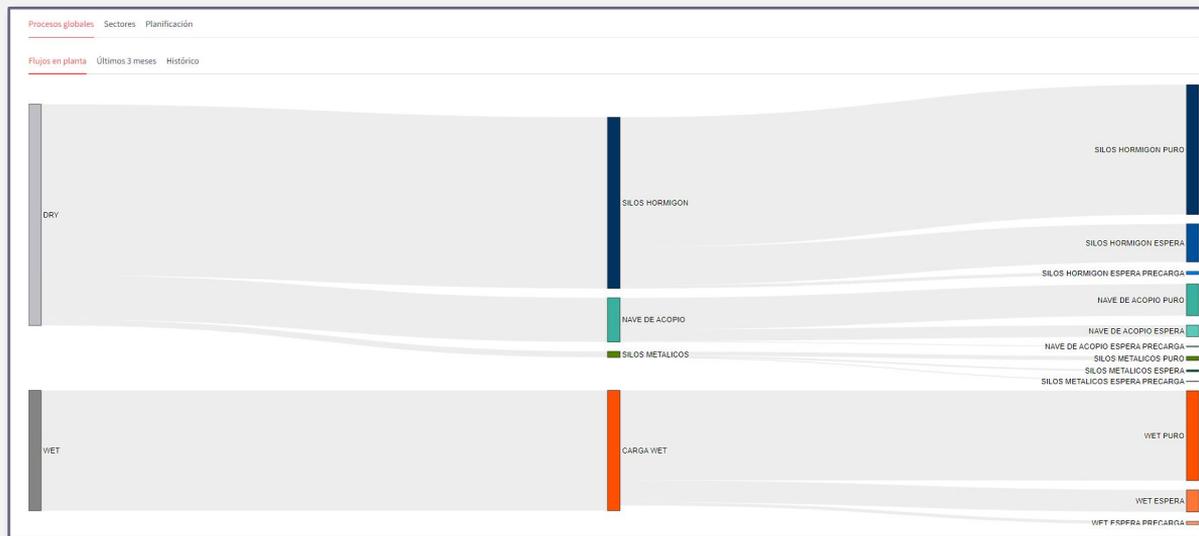
4

Programación de la producción

Bajada del plan de producción a programaciones semanales en piso de planta, optimizando el uso del capital productivo.

5

Tableros de control



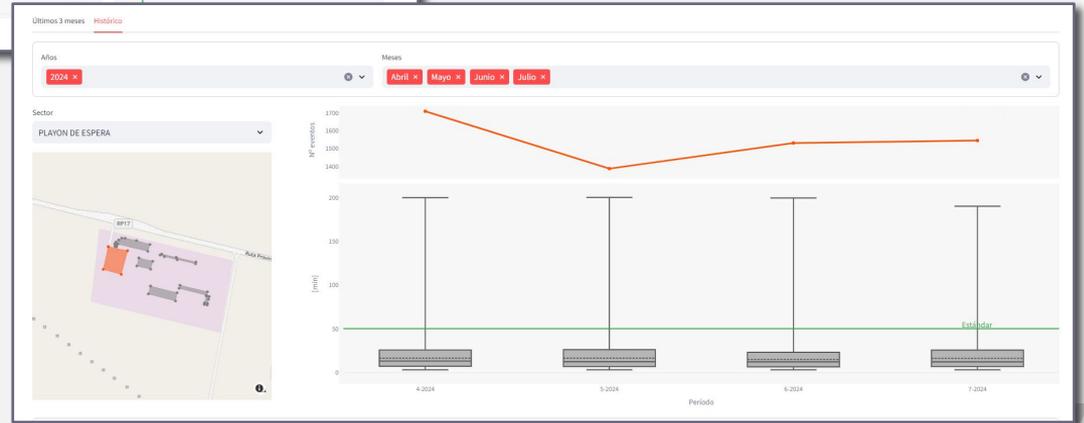
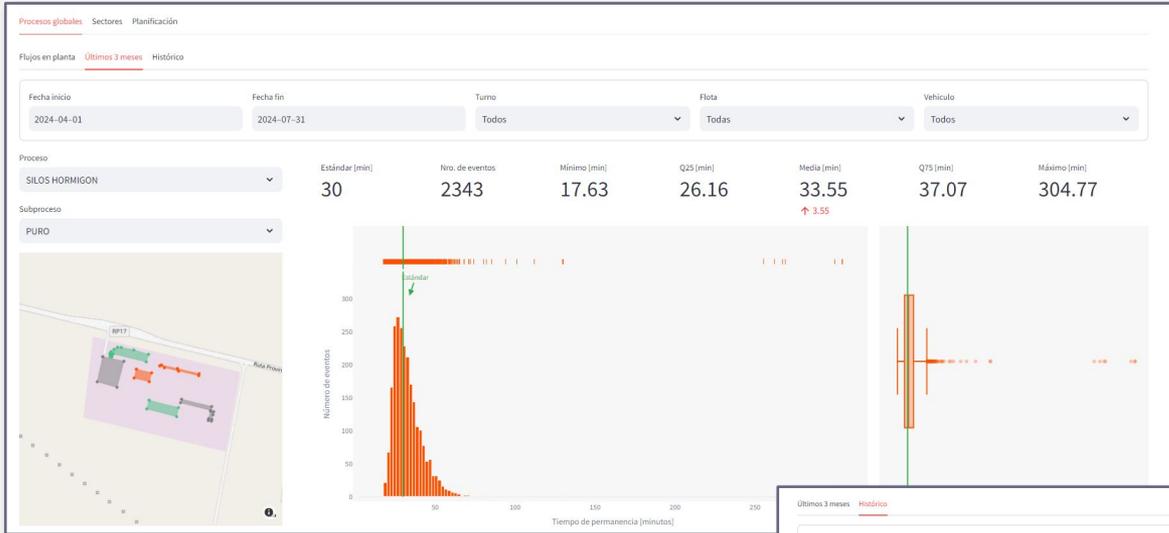
Tableros de control y gestión de recursos



Tableros de control de recursos



Estudios de tiempos y análisis históricos



Anexo

**¿Qué es la
optimización
matemática?**



Contacto:

contacto@nonlinear.com.ar

+54 9 342 487-6180

