

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA

**MARCO DE TRABAJO DISEÑADO CON
METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EMPRESAS
OEM**

**Cómo crear y responder a los cambios en
contextos de incertidumbre**

AUTOR: Cacciamani Diego Adrian (Leg. N.º 104931)

TUTORES: Lucas Pussetto

**TESIS PRESENTADA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN DIRECCIÓN ESTRATÉGICA Y
TECNOLÓGICA**

**BUENOS AIRES
SEGUNDO CUATRIMESTRE, 2023**

i. MIEMBROS DEL JURADO

ii. AGRADECIMIENTOS

Al director de tesis Jorge Almada por su arduo trabajo primero como profesor del taller de Simulación de Marketing y Negocios y luego como director de la tesis, quien estuvo íntegramente relacionado y aportando su compromiso en la gestión para que este documento fuera posible.

A mi tutora Jimena Veloz Rúa quien me acompañó en los primeros pasos de este trabajo de tesis y que juntos le dimos formalidad a las ideas.

A mi tutor Lucas Pussetto quien se encargó de pulir los conceptos y darme reseñas importantes que aportaron gran valor al trabajo.

A todos los profesionales que aportaron su tiempo y compartieron sus conocimientos y experiencia durante y después del posgrado en Dirección Estratégica y Tecnológica brindado por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) con el apoyo de la Escuela de Organización Industrial EOI.

iii. DEDICATORIA

A mi familia, amigos y pareja por su incondicional soporte tanto durante el cursado de la maestría como en el desarrollo de este trabajo de tesis.

A los directivos de la empresa en la que trabajo que apoyaron mi iniciativa de realizar el posgrado y confiaron en que podría llevar adelante este gran reto.

A todas aquellas personas que de manera directa o indirecta han contribuido de forma significativa en mi vida y en el desarrollo de este trabajo de tesis.

iv. ÍNDICE DE CONTENIDOS

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA	1
I. MIEMBROS DEL JURADO	2
II. AGRADECIMIENTOS	2
III. DEDICATORIA	2
IV. ÍNDICE DE CONTENIDOS	3
V. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	6
VI. ÍNDICE DE TABLAS	7
VII. ABSTRACTO	8
VIII. INTRODUCCIÓN	9
I. RELEVANCIA	9
II. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PROBLEMA	11
III. HIPÓTESIS	12
IX. METODOLOGÍA	13
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	13
III. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES	13
1 CAPÍTULO 1: ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES	14
1.1 INTRODUCCIÓN Y EL MANIFIESTO DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES	14
1.1.1 LAS 4 PREFERENCIAS DE ENFOQUE	15
1.1.2 LOS 12 PRINCIPIOS	21
1.2 INCERTIDUMBRE Y RIESGOS	25
1.3 CICLO DE VIDA	27
1.4 CONCEPTOS CLAVE	29
1.4.1 USER STORIES / HISTORIAS DE USUARIO /	29
1.4.2 <i>DAILY MEETINGS</i> / REUNIONES DIARIAS /	31

1.4.3	PERSONAS	32
1.4.4	TEAMS / EQUIPOS DE TRABAJO /	32
1.4.5	INCREMENTAL DEVELOPMENT / DESARROLLO INCREMENTAL /	33
1.4.6	ITERATIVE DEVELOPMENT / DESARROLLO ITERATIVO /	33
1.4.7	MILESTONE RETROSPECTIVE / RETROSPECTIVA POR HITOS /	34
2	CAPÍTULO 2: ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES	35
2.1	SCRUM	36
2.2	SAFE (SCALED AGILE FRAMEWORK)	37
2.3	DISCIPLINED AGILE	39
3	CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE LAS EMPRESAS OEM	40
3.1	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)	41
3.1.1	DESAFÍOS	41
3.1.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	42
3.1.3	FLUJOS DE TRABAJO	44
3.2	INGENIERÍA	45
3.2.1	DESAFÍOS	45
3.2.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	46
3.2.3	FLUJOS DE TRABAJO	47
3.3	SUMINISTROS	48
3.3.1	DESAFÍOS	49
3.3.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	49
3.3.3	FLUJOS DE TRABAJO	50
3.4	PRODUCCIÓN	51
3.4.1	DESAFÍOS	52
3.4.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	53
3.4.3	FLUJOS DE TRABAJO	54
3.5	VENTAS Y MARKETING	55
3.5.1	DESAFÍOS	55
3.5.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	56
3.5.3	FLUJOS DE TRABAJO	57
3.6	SERVICIO AL CLIENTE	58
3.6.1	DESAFÍOS	58
3.6.2	FLUJO DE COMUNICACIONES	59
3.6.3	FLUJOS DE TRABAJO	60
4	CAPÍTULO 4: CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES	61
4.1	CRONOGRAMA DE TRABAJO LINEAL E HÍBRIDO	61
4.2	FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	64

4.2.1	INTRODUCCIÓN	64
4.2.2	EJES DE LA COMPATIBILIDAD:	65
4.2.3	GRÁFICO DE RADAR:	65
4.2.4	CARACTERÍSTICAS DE LOS EJES DE COMPATIBILIDAD	66
4.2.5	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIÓN	68
4.3	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	69
4.3.1	INTRODUCCIÓN	69
4.3.2	TIPOS DE ESTRUCTURAS	70
4.3.3	CONCLUSIÓN	73
4.4	PLAN DE COMUNICACIÓN Y PARTES INTERESADAS	74
4.4.1	INTRODUCCIÓN	74
4.4.2	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	74
4.4.3	MATRIZ DE HABILIDADES	75
4.4.4	PLAN DE COMUNICACIÓN	77
4.5	CONSIDERACIONES COMERCIALES	79
5	<u>CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL NUEVO MARCO DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES EN EMPRESAS OEM</u>	<u>80</u>
5.1	INTRODUCCIÓN	80
5.2	DEFINICIONES	80
5.3	FLUJO DE TRABAJO	82
5.4	PROYECTO MACRO Y PROYECTOS ÁGILES	84
5.5	PROYECTO ÁGIL A: DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	86
5.5.1	INTRODUCCIÓN	86
5.5.2	EQUIPO DE TRABAJO	86
5.5.3	FLUJO DE TRABAJO	87
5.5.4	PLAN DE COMUNICACIONES	92
5.6	PROYECTO ÁGIL B: DESARROLLO DE LA INGENIERÍA MECÁNICA	92
5.6.1	INTRODUCCIÓN	92
5.6.2	EQUIPO DE TRABAJO	93
5.6.3	FLUJO DE TRABAJO	94
5.6.4	PLAN DE COMUNICACIONES	95
5.7	PROYECTO ÁGIL C: DESARROLLO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA DE CONTROL	97
5.7.1	INTRODUCCIÓN	97
5.7.2	EQUIPO DE TRABAJO	97
5.7.3	FLUJO DE TRABAJO	98
5.7.4	PLAN DE COMUNICACIONES	100
6	<u>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>101</u>
6.1	CONCLUSIONES	101
6.2	RECOMENDACIONES	101

V. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Manifiesto 1 de 4. _____	16
Ilustración 2 - Manifiesto 2 de 4. _____	17
Ilustración 3 – Manifiesto 3 de 4 _____	18
Ilustración 4 - Manifiesto 4 de 4 _____	19
Ilustración 5 - Categorías de proyectos según los niveles de incertidumbre _____	25
Ilustración 6 - Ciclo de vida de proyectos predictivos _____	27
Ilustración 7 - Ciclo de vida de proyectos iterativos e incrementales _____	28
Ilustración 8 - Ciclo de vida de un proyecto utilizando el marco de trabajo Scrum _____	36
Ilustración 9 - Flujo de comunicaciones I+D _____	43
Ilustración 10 - Flujo de trabajo para la incorporación de innovación _____	44
Ilustración 11 - Flujo de comunicaciones Ingeniería _____	47
Ilustración 12 - Flujo de trabajo del área de ingeniería para la creación de un producto _____	48
Ilustración 13 - Flujo de comunicaciones Suministros _____	50
Ilustración 14 - Flujo de trabajo para el suministro de requerimientos _____	51
Ilustración 15 - Flujo de comunicaciones Producción _____	53
Ilustración 16 - Flujo de trabajo del área de producción _____	54
Ilustración 17 - Flujo de comunicaciones Ventas _____	56
Ilustración 18 - Flujo de trabajo para el proceso de venta y generación de la confirmación de pedido _	57
Ilustración 19 - Flujo de comunicaciones Servicio al cliente _____	59
Ilustración 20 - Flujo de trabajo para la asistencia postventa _____	60
Ilustración 21 - Cronograma lineal simplificado _____	61
Ilustración 22 - Cronograma lineal optimizando tiempos _____	62
Ilustración 23 - Subtareas del proceso de venta _____	63
Ilustración 24 - Gráfico de radar para el análisis de la compatibilidad con metodologías ágiles _____	65
Ilustración 25 - Estructura Jerárquica _____	70
Ilustración 26 - Estructura Matricial _____	71
Ilustración 27 - Estructura con enfoque de proyectos _____	72
Ilustración 28 - Flujo de trabajo estándar en las metodologías ágiles _____	82
Ilustración 29 - Cronograma del proyecto macro _____	85
Ilustración 30 - Flujo de trabajo ágil _____	91
Ilustración 31 - Flujo de trabajo - proyecto ágil C: desarrollo del software del sistema de control _____	99

vi. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Comparativa de estructuras organizacionales _____	73
Tabla 2 - Matriz de responsabilidades proyecto tradicional _____	74
Tabla 3 - Matriz de responsabilidades proyecto ágil _____	75
Tabla 4 - Matriz de habilidades tradicional _____	76
Tabla 5 - Matriz de habilidades enfoque ágil _____	76
Tabla 6 - Plan de comunicación proyecto tradicional _____	77
Tabla 7 - Plan de comunicación enfoque ágil _____	78
Tabla 8 - Etapas y procesos del proyecto macro _____	84
Tabla 9 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil A: Definición del alcance _____	86
Tabla 10 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil A: Definición del alcance _____	87
Tabla 11 - Flujo de trabajo - Proyecto ágil A: Definición del alcance _____	87
Tabla 12 - Análisis de alcance - ejemplo 1 _____	89
Tabla 13 - Análisis de alcance - ejemplo 2 _____	89
Tabla 14 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil A: Definición del alcance _____	92
Tabla 15 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica ____	93
Tabla 16 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica _____	93
Tabla 17 - Flujo de trabajo - proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica _____	94
Tabla 18 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica _____	96
Tabla 19 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control _____	98
Tabla 20 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control	98
Tabla 21 - Flujo de trabajo - proyecto ágil C: desarrollo del software del sistema de control _____	99
Tabla 22 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control _	100

vii. ABSTRACTO

Las empresas de fabricación de maquinaria original, llamadas OEM (por las siglas en inglés *Original Equipment Manufacturer*), se enfrentan al gran desafío de desarrollarse en un contexto global en donde las tecnologías cambian abrupta y rápidamente, los hábitos de los consumidores siguen patrones inciertos, la diversidad cultural dada la globalización es creciente y en general las disrupciones tecnológicas producen escenarios de incertidumbre constantes.

Ejemplos de estos desafíos son: para las disrupciones tecnológicas, la industria 4.0, la inteligencia artificial, la realidad virtual, la impresión 3D entre otros. Adicionalmente las empresas se enfrentan a crisis económicas cada vez menos distanciadas en el tiempo, cambios climáticos que hacen cambiar el escenario geopolítico e industrial, los enfrentamientos comerciales entre las grandes potencias generan incertidumbres en la provisión de componentes y materias primas, etc.

Las metodologías ágiles para la administración de proyectos aportan un enfoque de trabajo que permite a una organización u empresa, responder a los cambios rápidamente, adaptarse a contextos de incertidumbre y al mismo tiempo generar valor para el negocio en el proceso.

En este trabajo de tesis, se hace uso de los conceptos fundamentales de estas metodologías para crear un marco de trabajo adaptado a las empresas OEM en donde se aprovechan todas sus características.

Para ello, primero se analiza la estructura mental y los conceptos de las metodologías ágiles teniendo en cuenta los 4 valores y los 12 principios del manifiesto ágil.

Luego se hace un breve repaso del estado de conocimiento, es decir, se describen otros marcos de trabajo actualmente utilizados en el mercado.

Más adelante se analiza en detalle la dinámica de las empresas OEM teniendo en cuenta todos los procesos internos de este tipo de empresa y se repasa para cada área los 3 aspectos relevantes siguientes: los desafíos que enfrentan, el flujo de comunicaciones con las otras áreas y el flujo de trabajo principal.

Antes de presentar el nuevo marco de trabajo se hace un repaso por las consideraciones previas para tener en cuenta para la correcta implementación de las metodologías ágiles. Estas consideraciones están relacionadas con los cronogramas de trabajo, la estructura organizacional de la empresa, los planes de comunicación, las consideraciones comerciales y se agrega un análisis detallado de compatibilidad basado en los 3 ejes siguientes: la cultura de la empresa, la composición del equipo y las características del proyecto.

Se presenta el nuevo marco de trabajo haciendo uso de herramientas conceptuales y se lo desarrolla de forma sistémica para que la empresa pueda aplicar este enfoque agregando valor a su negocio.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

viii. INTRODUCCIÓN

El presente apartado se enfoca en 3 puntos fundamentales que servirán para introducir al lector en el entendimiento del presente documento que está enfocado en la creación de un marco de trabajo basado en metodologías ágiles para ser utilizado en los procesos internos de las empresas OEM¹.

Primeramente, se menciona la **relevancia** que tienen las metodologías ágiles dado el contexto de incertidumbre en el que vivimos, las constantes innovaciones tecnológicas, los cambios en las preferencias de los consumidores, etc.

Luego se define **el problema y el alcance** de este documento el cual se enmarca en el contexto de relevancia mencionado anteriormente y que se basa en crear un marco de trabajo utilizando el *Mindset*² de las metodologías ágiles.

Finalmente se presenta la **hipótesis** del trabajo y sus objetivos.

i. RELEVANCIA

El contexto cambiante y acelerado en el que viven las organizaciones, la diversidad generacional y cultural implícita en la globalización y los permanentes cambios y disrupciones tecnológicas generan una serie de desafíos a nivel organizacional y estructural que ameritan un análisis detallado sobre la situación actual de las organizaciones y una posterior propuesta de mejora en términos de agilidad y adaptación a los cambios.

En particular los proyectos de base tecnológica tienen un proceso de diseño que no es lineal (diseño, desarrollo, implementación, fin): el alcance de los proyectos cambia constantemente, se toman distintos caminos a medida que el proyecto enfrenta diversas dificultades, las necesidades varían permanentemente modificando las prioridades y el cronograma, etc. Por todo esto el enfoque tradicional de administración de proyectos ha quedado obsoleto, lento, poco eficiente, costoso y solo puede ser aplicado en casos muy particulares en donde la definición del alcance no sufre cambios relevantes.

Se requiere entonces un enfoque de administración de proyectos que sea capaz de enfrentar estos desafíos de manera sistémica y que, al mismo tiempo, genere valor en el proceso.

En términos generales existen varios modelos de administración de proyectos entre los cuales se encuentra el de metodologías ágiles. Las metodologías ágiles abordan específicamente la problemática de cambios de alcance y de adaptación a necesidades variantes en los proyectos.

Estas metodologías pueden describirse con características generales tales como: visión adaptable a cambios en el alcance, integración del equipo de trabajo con clientes, partes interesadas y proveedores;

¹ OEM: Por las siglas *Original Equipment Manufacturer*. Son empresas fabricantes de máquinas para distintos tipos de industria como pueden ser la automotriz, agrícola, etc.

² Mindset: estructura mental que determina la forma de accionar de las personas.

implementación de entregas parciales e incrementales para aprender mientras se hace y para desafiar conceptualmente al producto ³mientras se desarrolla.

Históricamente las metodologías ágiles fueron aplicadas en el ámbito de desarrollo de software. Luego las ventajas de este enfoque fueron adoptadas por administradores de proyectos de otros rubros e industrias y rápidamente se capitalizaron sus características.

Se encuentran algunos casos de aplicación de metodologías ágiles en distintas industrias y rubros. No así en el sector OEM de la industria automotriz en donde históricamente el enfoque tradicional de administración de proyectos lineal era adecuado y podía, sin demasiados inconvenientes, adoptarse y llevar adelante proyectos exitosos.

Los desafíos que encuentra este sector son variados y cambiantes. Además del componente tecnológico, encontramos el campo de la cultura organizacional de la empresa. Para aplicar correctamente las metodologías ágiles, se deben realizar cambios que tienen que ver con la cultura para la acción de las personas. Deben resignarse cuestiones tales como la jerarquía vertical, se deben aceptar (y capitalizar) los cambios que introducen las partes interesadas durante el desarrollo del proyecto, se debe confiar plenamente en el equipo de trabajo y darle autonomía en la toma de decisiones, entre otras.

³ Producto: en el contexto de metodologías ágiles y en este documento nos referiremos al “producto” como el entregable fruto del trabajo del equipo. Para empresas OEM puede ser la máquina, la línea de producción o bien una solución específica.

ii. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PROBLEMA

A través de los varios años de experiencia y antecedentes en el desarrollo e implementación de proyectos para empresas OEM, se observa que, cada vez con mayor frecuencia y profundidad, la industria enfrenta escenarios de incertidumbre de todo tipo. Innovaciones tecnológicas que aceleran los cambios de diseño, contextos internacionales cambiantes respecto de la disponibilidad de materiales y recursos, cambios en las preferencias de consumo de las personas, etc.

La elección de las metodologías ágiles no es arbitraria, sino que se elige sobre otras ya que tienen un enfoque favorable respecto de la respuesta a los cambios en contextos de incertidumbre.

Históricamente las metodologías ágiles, y, por tanto, el manifiesto y sus 12 principios, tienen un enfoque en procesos relacionados con el desarrollo de Software. Sin embargo, si se toman en cuenta el manifiesto y los 12 principios como un marco conceptual y como una guía para lidiar con la incertidumbre en contextos cambiantes, se pueden pensar a las metodologías ágiles como un *Mindset* o *estructura mental* que puede ser aplicada a diversos ámbitos como el de administración de proyectos; objeto de este trabajo.

El desafío de este proyecto de tesis entonces es la propuesta de un nuevo *Framework*⁴ o marco de trabajo específico para las empresas OEM, el cual esté estructurado para enfrentar de forma sistémica los retos encontrados en el proceso de diseño, desarrollo e implementación de proyectos de base tecnológica aplicando el *Mindset* de metodologías ágiles.

⁴ Framework: Marco de trabajo sobre el cual se desarrollan las tareas teniendo como base una estructura para realizarlas de manera sistémica.

iii. HIPÓTESIS

Objetivo General:

Proponer un nuevo marco de trabajo a partir de la validación de las características de las metodologías ágiles en los procesos de trabajo y dinámica de negocio de las empresas OEM, poniendo en valor sus ventajas y dando cuenta de las desventajas y riesgos implícitos.

Objetivos Específicos:

1. Identificar las necesidades y desafíos que enfrentan las empresas OEM en el proceso de diseño, desarrollo e implementación de proyectos de base tecnológica en contextos de incertidumbre.
2. Analizar los principios y prácticas de las metodologías ágiles y cómo se pueden aplicar en el ámbito de las empresas OEM para optimizar sus procesos internos tales como los listados a continuación y mejorar su capacidad de adaptación a los cambios.
 - Composición y dinámica de los equipos de trabajo.
 - Canales de comunicación para las interacciones entre miembros del equipo de trabajo, clientes, partes interesadas y proveedores.
 - Método de desarrollo de los productos, formato de entregables y tipos de testeos.
 - Colaboración de clientes y partes interesadas en el desarrollo de los productos.
 - Optimización de la respuesta a los cambios de alcance en los proyectos.
 - Adaptación del formato de los contratos cliente/proveedor para dar una base de sustento económico y financiero a la dinámica del nuevo marco de trabajo.
3. Proponer un nuevo marco de trabajo que integre los principios y prácticas de las metodologías ágiles adaptados a las necesidades específicas de las empresas OEM.

Hipótesis:

Las metodologías ágiles promueven el desarrollo sostenible, aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva y se estructuran en equipos autoorganizados con los cuales se optimiza el diseño, desarrollo e implementación de productos y soluciones favoreciendo también la innovación. Estas metodologías ágiles son funcionales a nuestro ámbito de negocio y es posible crear un marco de trabajo acorde a las necesidades, el cual puede ser extensivo a las empresas del tipo OEM del rubro automotriz.

ix. METODOLOGÍA

i. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de validar las posibilidades de implementación de las características de las metodologías ágiles en los procesos de trabajo y dinámica de negocio de las empresas OEM se lleva a cabo un análisis detallado de estas metodologías ágiles y su posible aplicación en empresas OEM, se identifican las necesidades y desafíos específicos de estas empresas y se propone un marco de trabajo adaptado a sus particularidades. Aplicando este marco de trabajo creado específicamente para tal fin, el lector puede explorar y validar la utilización de las metodologías ágiles en su empresa y considerar si su implementación es factible y conveniente.

ii. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la concreción del objetivo en el presente trabajo de tesis se utiliza el método científico metodológico del tipo cualitativo. El método utilizado se centra en comprender e interpretar fenómenos y dinámicas de trabajo desde una perspectiva subjetiva, capturando y analizando datos no numéricos como observaciones, entrevistas, opiniones, actitudes y exploración de desafíos de cada área y proceso interno de las empresas OEM en relación a la respuesta a los cambios que necesitan estas empresas dado el contexto de incertidumbre y riesgos mencionados en el apartado viii.i “Relevancia” y en el apartado viii.ii “Definición y alcance del problema”.

Se identifican los temas más relevantes en los cuales se pueden utilizar metodologías ágiles para apalancar un desarrollo sostenible de la empresa, aumentando la ventaja competitiva y al mismo tiempo fomentando la innovación.

Se analizan los datos recopilados y se los trabaja de manera sistémica y se propone un marco de trabajo que se adapte a los procesos internos de trabajo de las empresas OEM para la correcta utilización de las metodologías ágiles y el aprovechamiento de sus ventajas y beneficios.

iii. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES

Limitaciones en la recolección de datos: Este trabajo se centrará en empresas OEM del rubro automotriz sobre las cuales se ha publicado información al respecto; por lo que la generalización de los resultados puede estar limitada.

Factores externos: Los factores externos, como la economía y las tendencias del mercado, pueden tener un impacto en la efectividad del marco de trabajo propuesto.

1 CAPÍTULO 1: ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES

Si se toman los principios de las metodologías ágiles de forma conceptual, es posible usarlos como una estructura mental de trabajo y de enfoque; que permite aprovechar sus características y poder responder a los cambios en contextos de incertidumbre.

En este capítulo se hace foco en todas las reseñas o Insights⁵ tomadas de esta metodología para adoptarla como una estructura de pensamiento. Luego en posteriores capítulos de este documento se trabajará con esta idea en mente para desarrollar el marco de trabajo personalizado al caso particular de esta tesis.

1.1 INTRODUCCIÓN Y EL MANIFIESTO DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES

Conceptos fundamentales de las metodologías ágiles

Las metodologías ágiles tuvieron un largo camino desde las primeras ideas hasta la creación del manifiesto y sus principios fundamentales tal como hoy se conocen.

En la década del 90, los líderes de industrias observaron que muchos proyectos que incluían desarrollos de software tardaban demasiado en completarse y se necesitaba un enfoque innovador que permitiera agilizar los procesos. (González, 2009)

Todo empezó en la primavera del 2000 cuando un grupo de 17 desarrolladores de Software se reunieron en Oregón para debatir la forma de acelerar los tiempos de desarrollo con el objetivo de lanzar al mercado los productos más rápidamente.

Los beneficios que esperaban obtener eran principalmente los 2 siguientes:

- Acortar los tiempos de entrega del producto para anticipar la respuesta del mercado y el problema de la entrega de producto obsoleto.
- Recibir feedback⁶ de los usuarios para confirmar rápidamente la utilidad del software y trabajar sobre las mejoras acordemente.

Teniendo en cuenta estas 2 premisas estos 17 desarrolladores formaron una alianza llamada “Agile Alliance” y plasmaron un Manifiesto (Fowler & Highsmith, 2001) que trataría de abarcar los conceptos que, junto con los 12 principios, se usaría de guía para el desarrollo de los futuros proyectos.

El Manifiesto debe interpretarse como **preferencias de enfoque**

1. Interacciones entre individuos **sobre** herramientas y procesos.
2. Software funcional y operativo **sobre** documentación exhaustiva.
3. Colaboración de las partes interesadas **sobre** negociaciones contractuales.
4. Respuesta a los cambios **sobre** planes rígidos y estrictos.

Es decir que, mientras se reconoce el valor de los ítems de la derecha, se encuentra mayor valor en los ítems de la izquierda.

⁵ Insights: reseñas relevantes sobre un tema en particular.

⁶ Feedback: comentarios y aportes que se hacen sobre un determinado tema.

A continuación, los 12 principios basados en el manifiesto (Fowler & Highsmith, 2001), que sirven de guía para la implementación del *Mindset Agile*:

1. Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
2. Valoramos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
3. Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
4. Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
5. Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
6. El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
7. El software operativo y funcionando es la medida principal de progreso.
8. Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
10. La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados.
12. A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

Las 4 preferencias de enfoque y los 12 principios mencionados arriba conforman un *Mindset* que luego es aplicado no solo específicamente a los desarrollos de software, sino también a la administración de proyectos.

1.1.1 LAS 4 PREFERENCIAS DE ENFOQUE

Abajo una breve explicación de cada una de las preferencias de enfoque descritas en el Manifiesto (Fowler & Highsmith, 2001):

- a) Interacciones entre individuos **sobre** herramientas y procesos (Fowler & Highsmith, 2001).

Las herramientas y procesos tienen un componente de comunicación entre las áreas de una empresa (o varias empresas, socios, proveedores, clientes, etc.). En muchas oportunidades, esta comunicación a través de herramientas no es tan fluida como podría ser si se dieran ciertas interacciones entre los individuos directamente, cara a cara; sin mencionar la cantidad de posibles errores de mal interpretación de la información que podrían darse al redactar/leer los documentos generados por las áreas. Adicionalmente, cuando la comunicación sólo se da a través de herramientas, es imposible asumir que la información será sincrónica y no tendrá problemas de actualización.

Aunque hay valor en el ítem de la derecha,
valoramos más al ítem de la izquierda

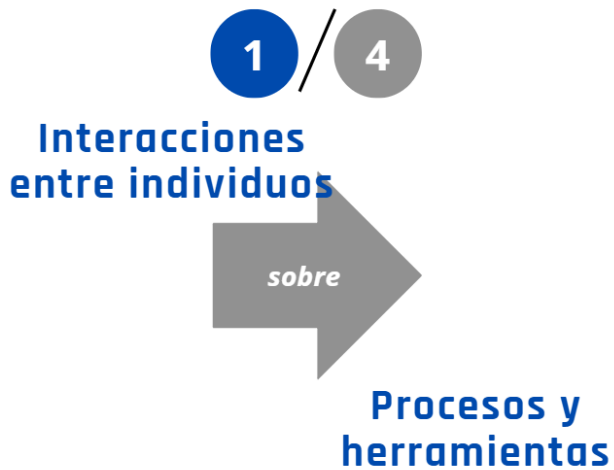


Ilustración 1 - Manifiesto 1 de 4.

Fuente: Elaboración propia del Manifiesto Ágil (Fowler & Highsmith, 2001)

Ejemplo: el área de Ingeniería genera una lista de materiales para que el área de Suministros se encargue del proceso de compra y provisión del material. Esta lista de materiales es una herramienta de comunicación entre Ingeniería y Suministros. El área de Suministros, luego de recibir la planilla, se encarga de conseguir proveedores, compararlos, analizar los precios y plazos de entrega, realizar la compra teniendo en cuenta aspectos financieros del proyecto (otro documento generado por el área de finanzas), etc. Además, si no consigue ciertos materiales, debe enviar un email a Ingeniería para consultarle por posibles reemplazos y realizar el proceso nuevamente. Todo este intercambio de documentos: emails, lista de materiales del área de Ingeniería, documento del área de Finanzas, etc. implica un aporte de energía y tiempo de todas las áreas que trabajaran de manera asincrónica. Toda esta inversión de tiempo y documentos enviados y recibidos por las áreas puede ser rápidamente resuelto en una reunión en conjunto entre las áreas involucradas (Ejemplo extraído de experiencias personales en proyectos con empresas OEM).

Además de los aspectos técnicos y de eficiencia mencionados arriba, las interacciones entre las personas dentro de la organización tienen un valor que muchas veces no se toma en cuenta. Las conversaciones de pasillo, las reacciones corporales captadas en una reunión, el estado de ánimo de los participantes, etc. aportan información de mucha utilidad para el desarrollo de cualquier proceso de trabajo. Las herramientas y procesos de comunicación (tales como canales de difusión, *newsletters*, instructivos de procedimientos, software de gestión, etc.) son, por supuesto importantes y no pueden faltar, pero estas herramientas por sí solas quedan acotadas a una manera unilateral y asincrónica de trabajo y no aportan el importante complemento del *feedback*.

Resumiendo, las interacciones entre individuos aportan:

- Fluidez en la toma de decisiones
- Menor posibilidad de errores de interpretación de la información
- Sincronía en la recolección de información

- *Feedback* inmediato de cada una de las personas involucradas en el proceso

Importante Insight: La falta de fluidez en el intercambio de información podría implicar el alto costo de perder oportunidades de negocio.

- b) Software funcional y operativo **sobre** documentación exhaustiva (Fowler & Highsmith, 2001).

La documentación en una organización juega un rol fundamental. En todas las áreas de la empresa existen procesos de estandarización, recopilación de información y *know-how*, generación de instructivos y procedimientos, etc. Toda esa documentación podría tener formato de software, es decir, que la función que cumple la documentación puede ser suplantada por sistemas tecnológicos que faciliten el paso a paso y garanticen una correcta utilización del procedimiento.

Aunque hay valor en el ítem de la derecha, valoramos más al ítem de la izquierda

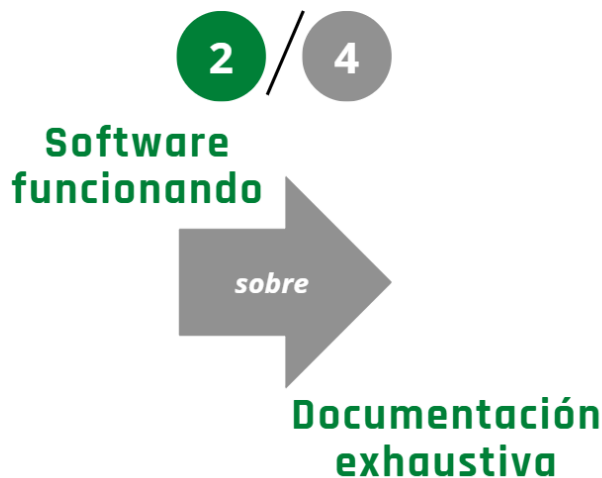


Ilustración 2 - Manifiesto 2 de 4.

Fuente: Elaboración propia del Manifiesto Ágil (Fowler & Highsmith, 2001)

Tomemos como ejemplo un procedimiento de generación de un plano de ingeniería bajo una previa estandarización. El ingeniero desea fabricar una pieza que ya ha sido fabricada en otras oportunidades para proyectos pasados y tuvo buenos resultados. En el enfoque tradicional, habrá un documento que tenga un listado de las piezas y de las características que deben cumplirse para la correcta selección del diseño. En el enfoque propuesto, el del Software funcional, habrá un paso a paso del tipo *Wizard* que servirá de guía al ingeniero para la correcta selección de la pieza a través de un *multiple choice* en el cual las opciones se irán reduciendo de acuerdo con las características seleccionadas (Herramienta incluida en software de gestión de ingeniería llamados PLM /*Process Line Management*/). Este segundo enfoque garantiza la repetitividad del proceso de selección de la pieza, limita el margen de error y, al mismo tiempo, permite dejar registro de la nueva selección de la pieza para el proyecto en particular en el que se esté trabajando ya que el ingeniero deberá introducir los datos de este en el formulario del sistema.

El proceso de recopilación de información es también un ejemplo que vale la pena mencionar. De forma convencional, el equipo de ventas técnico-comercial tomara datos de relevamiento y consultas con el cliente sobre un nuevo proyecto para cotizar. Este proceso rara vez en las empresas está automatizado.

Si bien no toda la información puede ser automatizada, sí hay preguntas comunes que pueden ser introducidas en un formulario previamente diseñado en un sistema. El formulario automatizado contendrá todos los campos relevantes para que el proyecto pueda ser correctamente dimensionado. El personal técnico-comercial tendrá una potente herramienta que le ayudará a no pasar por alto ninguna pregunta crítica y le permitirá realizar su trabajo de una manera metódica y sistémica (Herramienta incluida en software CRM /*Customer Relationship Management*/). Al finalizar la recopilación de información, tendrá otras inquietudes y consultas que no figuren en el formulario del sistema. En ese momento, es importante evaluar si es conveniente introducir esas consultas al sistema o si son muy específicas y sólo aplican para el caso particular en el que se está trabajando. Una vez más, es importante mencionar que como este formulario forma parte de un sistema, la información introducida quedará almacenada en la base de datos para futuras consultas y referencias.

- c) Colaboración de las partes interesadas **sobre** negociaciones contractuales (Fowler & Highsmith, 2001).

Son de normal conocimiento los casos en los que el proveedor o el cliente reclama que cierto alcance del proyecto no estaba contemplado, que en el pliego o especificaciones no se mencionaba cierta norma o que se asumió cierta regla que luego no se cumple.

Los pliegos, especificaciones técnicas y documentos de alcance siempre van a tener zonas grises en las que se requiera un esfuerzo conjunto entre las partes interesadas del proyecto para llegar a un consenso en donde todas las partes interesadas resulten beneficiadas. Cuando se desea establecer una relación a largo plazo, esta colaboración entre las partes interesadas es estrictamente necesaria y forma parte de la generación de valor de las compañías.

Aunque hay valor en el ítem de la derecha, valoramos más al ítem de la izquierda



Ilustración 3 – Manifiesto 3 de 4

Fuente: Elaboración propia del Manifiesto Ágil (Fowler & Highsmith, 2001)

En el enfoque de las metodologías ágiles, se desarrolla este concepto de una forma en la que el compromiso de las partes interesadas está garantizado. No solo se trata de consensuar puntos de conflicto originados en las negociaciones contractuales, sino que también se hace participar al cliente y patrocinadores del proyecto en el proceso de diseño del producto. Cuando todas las partes participan del proceso, aportan su *feedback* y se hace una retrospectiva del proyecto durante el proceso de desarrollo; las negociaciones contractuales pasan a segundo plano y hay menos lugar para el conflicto de intereses y diferencias en las expectativas. El intercambio de información es más fluido, el cliente tiene una clara visión de los limitantes técnicos del proyecto y el equipo de desarrollo cuenta con una perspectiva más cercana a las necesidades del cliente.

d) Respuesta a los cambios **sobre** planes rígidos y estrictos (Fowler & Highsmith, 2001).

Todos los proyectos cuentan mínimamente con su cronograma del tipo Chart. Adicionalmente se hace un análisis de la ruta crítica y también se documenta el EDT (estructura de división de trabajo) del proyecto. Estos planes sirven de guía para estimar a grandes rasgos una línea temporal en donde acontecen ciertos eventos y se cumple determinados hitos.

Es sabido que estos cronogramas raramente se cumplen de manera estricta ya que normalmente surgen imprevistos que deben ser atendidos. Cuando un hito se subestima en tiempo y recursos es muy probable que se demore; y por el contrario si se sobreestima también se demorará con el agravante del costo de oportunidad perdido por la imposibilidad de utilizar los recursos asignados (Experiencia personal extraída del trabajo en proyectos en empresas OEM).

En los proyectos de base tecnológica en donde la incertidumbre en conocimientos, tecnologías y requerimientos es elevada; se asume que haya cambios de alcance debido a cambios en las necesidades del cliente, cambios en las tecnologías, cambios en la disponibilidad de cierto material, etc. Es esta incertidumbre la que justifica la utilización de metodologías ágiles, las cuales están pensadas para no solo contemplar y minimizar los impactos de los cambios sino también para aprovecharlos y generar valor a partir de estos.

Aunque hay valor en el ítem de la derecha,
valoramos más al ítem de la izquierda

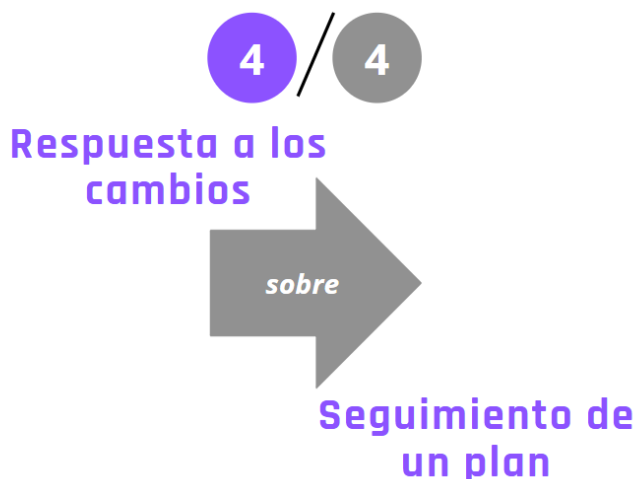


Ilustración 4 - Manifiesto 4 de 4

Fuente: Elaboración propia del Manifiesto Ágil (Fowler & Highsmith, 2001)

La respuesta a los cambios es una necesidad imperiosa para las metodologías ágiles. No solo se trata de responder rápidamente a los cambios, sino que se diseña el proyecto o producto con la perspectiva de cambio. Se trabaja metódica y sistémicamente en una dinámica en la que se realizan entregas incrementales e iterativas del producto de forma tal de recopilar *feedback* rápida y periódicamente de todas las partes interesadas. Esta forma de trabajar acota los impactos negativos de las incertidumbres y además genera valor en cada etapa del proceso ya que cada entrega incremental del producto puede ser utilizada de diversas maneras (Schwaber & Sutherland, 2020).

1.1.2 LOS 12 PRINCIPIOS

A continuación, un detalle sobre los 12 principios enunciados en la introducción que sirven como guía para la correcta utilización de los marcos de trabajo basados en metodologías ágiles según el manifiesto ágil (Fowler & Highsmith, 2001).

1. Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.

A través de la entrega temprana el cliente aporta su *feedback* al equipo de desarrollo y también ajusta las expectativas del producto final acorde al progreso visible. El equipo de trabajo utiliza este *feedback* para ajustar de forma temprana el producto a las necesidades reales del cliente a un costo mucho menor que el que hubiera resultado sin entregas tempranas en términos de retrabajo y cambios de diseño en etapas tardías. Es por esto último que las entregas tempranas aportan valor económico al proyecto.

2. Valoramos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.

En muchas oportunidades, los clientes generan un pliego o documentos de especificaciones que definen de forma no muy detallada las necesidades del producto solicitado. Luego con el desarrollo del proyecto, se descubren o indagan otras oportunidades que generan cambios en los requisitos de diseño originales.

El cambio en los requisitos del producto final aporta valor al mismo ya que esos cambios se han generado en base a la necesidad real del cliente. Las compañías proveedoras que tomen a estos cambios como un aporte de valor serán más competitivas que otras que trabajen con requisitos fijos y que entreguen un producto final que no cumpla con las expectativas del cliente.

3. Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.

Las entregas frecuentes posibilitan el *feedback* frecuente y dan lugar a la continua revisión y retrospectiva del proyecto. El equipo de desarrollo del proyecto puede ajustar su diseño de manera frecuente sin avanzar demasiado en un camino que no era el esperado por el cliente. De esta manera se reducen los riesgos propios causados por las incertidumbres técnicas, tecnológicas y de requerimientos intrínsecos en los proyectos de base tecnológica.

4. Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.

El involucramiento de las partes interesadas del negocio en el proyecto es clave para la correcta implementación de las metodologías ágiles ya que es de esta forma en la que se pueden conseguir *feedbacks* tempranos y continuos sobre el desarrollo del proyecto. El equipo de trabajo entiende mejor

las necesidades de las partes interesadas, y estas tienen una apreciación más cercana de las limitantes técnicas y tecnológicas del proyecto.

5. Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.

Una característica importante de los equipos que trabajan bajo metodologías ágiles es que deben ser equipo autoorganizados y autogestionados. Al brindarles al equipo de trabajo la confianza en la ejecución de su trabajo, el equipo puede tomar decisiones libremente y avanzar de manera más rápida hasta la próxima entrega del producto. La motivación de ser autoorganizado y autogestionado también habilita un ambiente de creatividad y por lo tanto se generan ideas innovadoras que pueden aportar un gran valor al producto o a la resolución de algún requerimiento de diseño.

6. El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.

En línea con una de las cuatro preferencias de enfoque explicadas en el apartado anterior, las comunicaciones más eficaces son las que ocurren cara a cara. Estas dan lugar a una mejor fluidez en la toma de decisiones, se minimiza la posibilidad de malas interpretaciones o informaciones ambiguas, se garantiza que la información esté actualizada y además se establece un canal de *feedback* inmediato entre otras ventajas.

7. El software operativo y funcionando es la medida principal de progreso.

Si bien internamente durante el desarrollo de un proyecto existen metas o tareas que no necesariamente están vinculadas con el producto funcionando, es muy importante establecer hitos e indicadores basados en partes o entregas del producto funcionando y operativo. En el caso del desarrollo de un software, las tareas del equipo de trabajo podrían dividirse por ejemplo en: creación de base de datos, generación de interfaz de usuario y el programa lógico del sistema. Una vez las tres tareas están integradas y funcionando se puede medir el progreso del producto.

8. Los procesos Ágiles promueven el trabajo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.

Se organiza el trabajo de forma óptima, evitando la sobrecarga del personal. El trabajo sostenible y de ritmo constante es muy importante para mantener un avance predecible y realizar las entregas tempranas. No sobrecargar al personal y no esperar el aporte heroico del equipo de trabajo es una característica fundamental para que el equipo de trabajo se desenvuelva en un ambiente sostenible en el tiempo, que permita proyectar el proyecto actual y futuros proyectos. En definitiva, el trabajo sostenible nos permite pensar a largo plazo y establecer planes estructurales para la organización.

9. La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.

El producto desarrollado con metodologías ágiles debe ser de una excelencia y diseño técnico óptimo (además de ser funcional y operativo) en términos de que pueda ser modular, escalable y adaptable a cambios.

Por ejemplo, un software que funcione correctamente pero que los cambios en los requerimientos puedan provocar *bugs*⁷ en el sistema, no es aceptable para las metodologías ágiles. Estas metodologías generan valor porque el producto entregado es posible de escalar y cambiar sin producir riesgos de estabilidad en el sistema.

10. La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.

En la organización del trabajo es clave tener el enfoque de simplicidad. Se deben minimizar aquellas tareas que no aportan valor inmediato para la próxima entrega del producto (entregas tempranas y continuas). Si aparecen tareas que pudieran aportar valor en próximas entregas del producto, estas tareas son registradas en un almacén de tareas para ser revisadas luego de hacer retrospectiva y analizar el *feedback* de la entrega inmediata del producto. De esta forma se logra una mayor velocidad para las entregas tempranas y continuas del producto. En muchas oportunidades estas tareas que quedaron en el almacén de tareas, luego de hacer los ciclos iterativos de revisión y *feedback*, se da cuenta de que no eran necesarias o que no estaban direccionadas a una necesidad real del cliente y que las partes interesadas no verían esa funcionalidad como un aporte de valor al producto.

11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados.

Los equipos autoorganizados tienen el apoyo y la confianza suficiente para tomar decisiones y generar ideas creativas e innovadoras. Es por esto que los métodos ágiles son un gran aporte para las tareas relacionadas con la creatividad, la innovación, la implementación de nuevas tecnologías, etc.

12. A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

La autoevaluación de la performance y efectividad del equipo de trabajo permita buscar espacios para la mejora. El proceso de mejora continua es común e importante en cualquier metodología de trabajo. En el caso de las metodologías ágiles, la propia estructura está diseñada para facilitar este proceso de mejora continua basado en planificar, hacer, verificar la efectividad, y mejorar. Mejorar procesos no implica necesariamente que lo previamente realizado haya sido de mala calidad. Sino más bien que, dada la

⁷ Bugs: Insectos que al quedar atrapados entre los relés mecánicos de las viejas computadores provocaban el mal funcionamiento del sistema. En la jerga de los sistemas de software se le llama bugs a los errores en el código que provocan mal funcionamiento.

información y el aprendizaje con el que se contaba la primera vez que se ejecutó el trabajo, se logró la calidad óptima y luego de hacer retrospectiva se genera un espacio para la mejora. Naturalmente, mientras más información se tiene sobre un proceso de trabajo, mejor calidad y efectividad se puede lograr. Lo importante es saber que esa información es continuamente autogenerada por el equipo de trabajo y es un gran aporte que tiene la experiencia de las personas.

1.2 INCERTIDUMBRE Y RIESGOS

Enfoques adaptativos, cuándo y cómo usar metodologías ágiles

Muchos proyectos de base tecnológica tienen incertidumbres considerables respecto de los requerimientos de diseño y sobre cómo utilizar el conocimiento y las tecnologías disponibles para satisfacerlos.

A medida que la incertidumbre crece, también lo hace el riesgo de retrabajo y, en el peor de los casos, la necesidad de cambiar de enfoque o camino en el diseño con todo el costo en recursos y tiempo que esto consume sin mencionar las complejidades que puedan sucederse.

Abajo un gráfico que permite ubicar cuatro categorías de proyectos según el grado de incertidumbre tanto en la parte técnica como en la de requerimientos y necesidades. (PMI & Alliance, Uncertainty, Risk, and Life Cycle Selection, 2017)

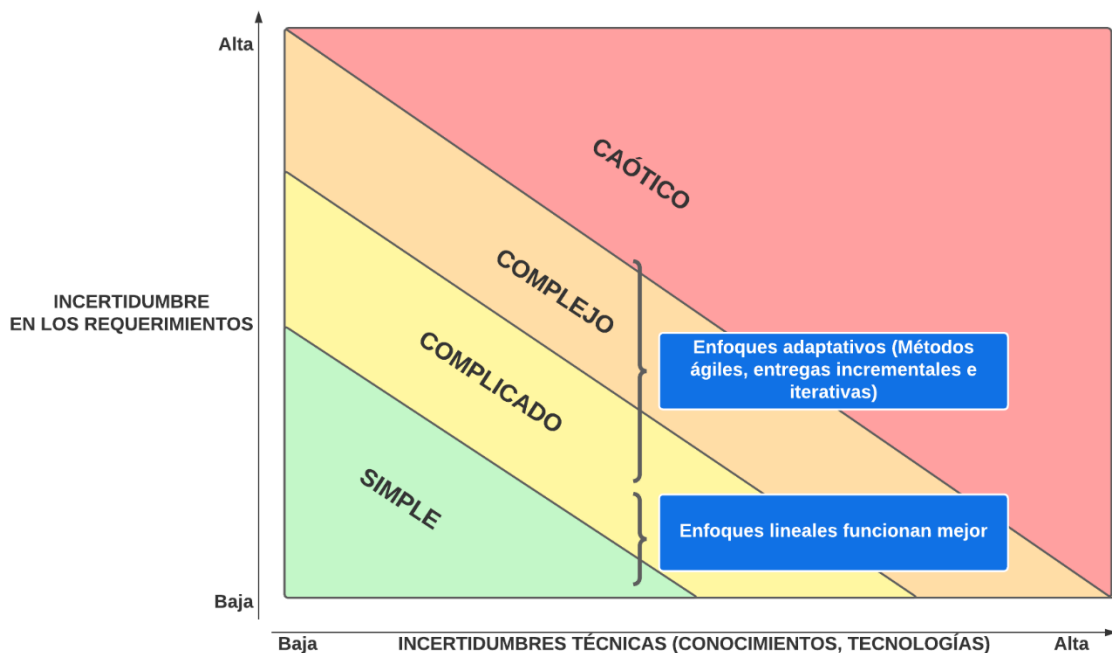


Ilustración 5 - Categorías de proyectos según los niveles de incertidumbre

Fuente: (PMI & Alliance, Uncertainty, Risk, and Life Cycle Selection, 2017)

Mientras mayores incertidumbres enfrentamos, más riesgos debemos administrar.

Para mitigar los impactos negativos de estos riesgos las metodologías ágiles proponen la implementación de entregas incrementales. Es decir, entregas intermedias (no finalizadas) del producto que se está diseñando para que las partes interesadas puedan dar sus aportes y comentarios y el equipo de trabajo sea capaz de entender las necesidades del cliente más rápidamente y de forma precisa. Las entregas incrementales son una parte fundamental para los procesos de diseño y desarrollo ya que no sólo aportan valor para el entendimiento de las necesidades de las partes interesadas, sino que también son una gran herramienta para alinear expectativas del cliente.

Adicionalmente, al utilizar entregas incrementales el equipo de trabajo se siente más motivado ya que puede ver el producto funcionando y creciendo. También genera que las partes interesadas del negocio, quienes aportan su *feedback* en cada entrega, se involucren de forma más activa y solidaria en el proyecto.

Un aspecto importante para mencionar es que estas entregas deben hacerse de forma iterativa para ganar rapidez en la adaptación a los cambios. Es decir que, mientras más rápidamente se generan entregas incrementales, mejor será la adaptación a los cambios.

En resumen, el enfoque adaptativo en las metodologías ágiles se compone de entregas incrementales e iterativas. Este enfoque utiliza:

- Ciclos de *feedback* cortos
- Adaptación a los procesos de forma frecuente
- Priorización de tareas
- Actualización del plan de forma regular y constante
- Entregas frecuentes

El enfoque adaptativo aporta mayor valor para los proyectos que cuentan con las siguientes características:

- Incluyen procesos de investigación y desarrollo
- Tienen un alto grado de cambio en las tecnologías o técnicas usadas
- Tienen un alto grado de incertidumbre en los requerimientos o necesidades
- Tienen un objetivo final que es difícil de describir o que no está definido desde un principio

1.3 CICLO DE VIDA

Ciclo de vida de los proyectos ágiles

Un ciclo de vida en un proyecto para la creación de un producto podría definirse de manera genérica como un orden de ejecución de los siguientes procesos (PMI & Alliance, Life Cycle Selection, 2017):

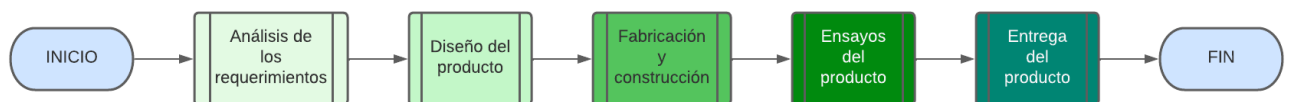
- Análisis de los requerimientos
- Diseño del producto
- Fabricación y construcción
- Ensayos del producto
- Entrega del producto

Téngase en cuenta que el “producto” puede ser un puente que une dos ciudades, un equipo electrónico o un programa de software.

El ciclo de vida, es decir el orden de los procesos mencionados anteriormente, puede definirse de acuerdo con las necesidades del cliente y estará óptimamente elegido según las características y objetivos del proyecto. Tomando los dos casos extremos podríamos colocar a los proyectos con ciclo de vida predictivo (tradicionales) como la contrapartida de los proyectos con ciclo de vida iterativos e incrementales (ágiles)

El objetivo principal de los proyectos con ciclos de vida predictivos es, naturalmente, la predictibilidad de una fecha de terminación. Para cumplir con el objetivo estos proyectos ajustan su presupuesto cuando se observan pequeños desvíos en el cumplimiento de hitos que tenían su fecha establecida y que de acuerdo con indicadores sobre tiempos de ejecución se puede estimar que habrá desvíos que afecten al cronograma.

El ciclo de vida que mejor se adapta a los proyectos predictivos es el meramente lineal en el que los procesos transcurren uno tras otro en la línea de tiempo, no hay rediseños, no hay cambios en los requerimientos y el objetivo está definido desde el comienzo del proyecto.



*Ilustración 6 - Ciclo de vida de proyectos predictivos
Fuente: (PMI & Alliance, Life Cycle Selection, 2017)*

Este es el caso, por ejemplo, de la fabricación de un producto que tiene requerimientos conocidos desde un principio y que las tecnologías y técnicas a utilizarse ya han sido puestas en práctica. Es decir que no hay niveles de incertidumbre que justifiquen trabajar con métodos iterativos y/o incrementales ni tampoco es necesario diseñar el producto de forma modular y escalable que sea adaptable fácilmente a los cambios. No habrá procesos de *feedback* ni de retrospectiva, ni tampoco habrá lugar a rediseños.

En el otro extremo, tenemos los ciclos de vida iterativos e incrementales. Su objetivo es generar entregables rápidamente (iteraciones de *feedback* y rediseños) y con valor agregado en cada etapa del desarrollo del producto (producto diseñado en forma incremental)

Para lograr el objetivo de la velocidad de entrega y el agregado de valor, se debe ajustar el alcance del proyecto a pequeñas piezas que puedan ser utilizadas para la retrospectiva. Por ejemplo, si se está desarrollando un software complejo, el equipo de trabajo puede construir un prototipo que represente las funcionalidades más básicas. La interfaz de usuario puede ser de baja calidad, el prototipo puede no contar con la integración de otros sistemas necesarios en el futuro; pero al menos les permite a las partes interesadas observar un avance que le sirva para formar expectativas, hacer su *feedback* y avanzar en un camino más concreto. De hecho, este primer prototipo puede servirles a otras áreas de la empresa para comenzar a trabajar en otros aspectos como análisis de mercado, marketing, u otros (Leffingwell, 2021).

Para lograr entregas iterativas e incrementales el ciclo de vida del proyecto más adaptable según las etapas del proceso mencionadas al principio de este apartado tiene un formato como el mostrado a continuación:

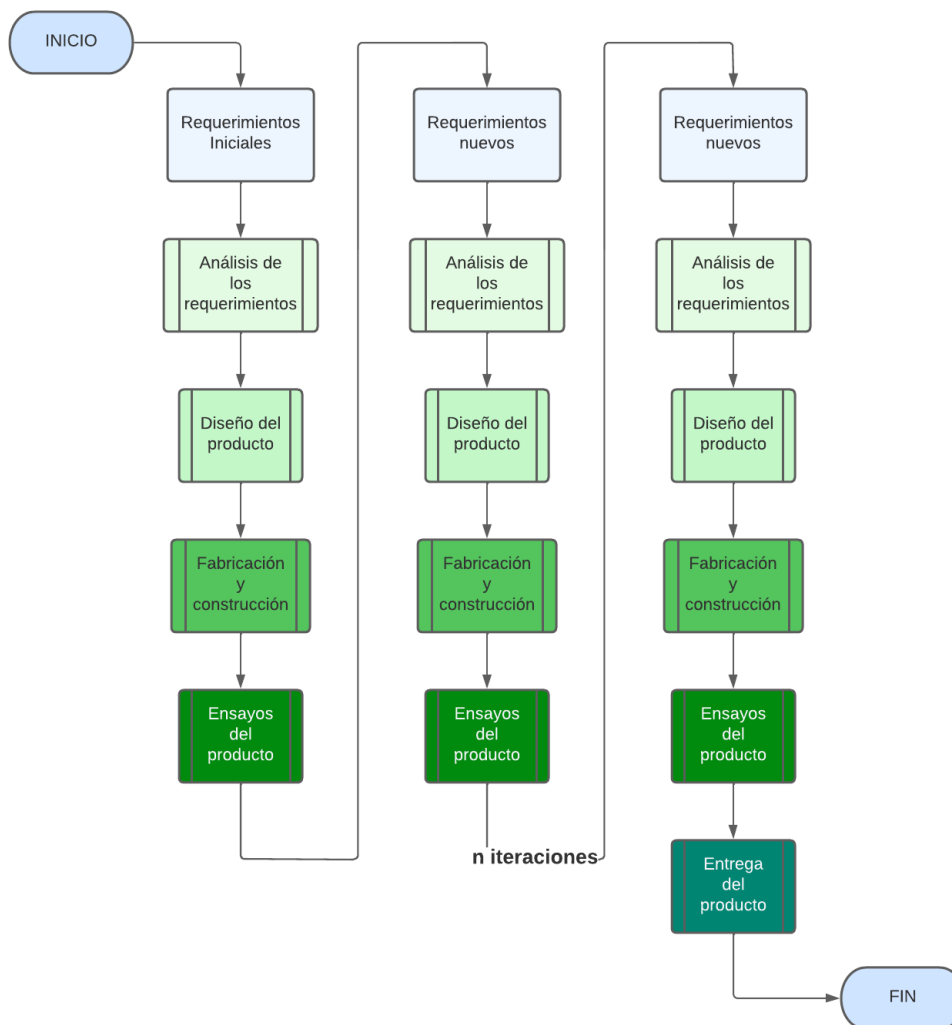


Ilustración 7 - Ciclo de vida de proyectos iterativos e incrementales
Fuente: (PMI & Alliance, Life Cycle Selection, 2017)

Puede verse que en el primer ciclo se utilizan los requerimientos iniciales y se llega hasta el proceso de ensayo. En ese momento se realiza la primera entrega, la primera iteración y el primer entregable que agrega valor ya que se utiliza para recopilar *feedback*, alinear expectativas y hacer retrospectiva. Antes de comenzar la segunda iteración, se recaba información de los nuevos requerimientos generados en la retrospectiva de la iteración anterior.

En muchos casos las entregas incrementales pueden usarse como iniciadores de otros procesos productivos de áreas relacionadas. Por lo tanto, el enfoque de las metodologías ágiles aporta valor a toda la cadena de producción.

1.4 CONCEPTOS CLAVE

Conceptos clave que sirven para entender el *Mindset Agile*

Los conceptos por repasar a continuación deben ser vistos desde el punto de vista del desarrollo de un sistema de software ya que las metodologías ágiles fueron concebidas originalmente con este enfoque. Sin embargo, estas definiciones serán luego adaptadas y revisadas para la creación de un marco de trabajo para los procesos internos de las empresas de tipo OEM a los cuales estamos direccionando este trabajo.

Los siguientes 7 conceptos claves se pueden encontrar y profundizar en la web de Agile Alliance (<https://www.agilealliance.org/agile101/>, 2009)

1.4.1 USER STORIES / HISTORIAS DE USUARIO /

En la dinámica de trabajos que usan metodologías ágiles, los propios miembros del equipo de desarrollo del proyecto se autoorganizan. En este caso, en concordancia y consenso con el “jefe de producto”, el equipo de trabajo divide el total del requerimiento en partes funcionales que aportan valor llamadas “User Stories”.

Estas divisiones funcionales de trabajo deben cumplir ciertas características para encajar con el modelo, deben verificar las características dadas por el acrónimo INVEST (<https://www.agilealliance.org/glossary/user-stories/>):

I Independientes

- Las historias deben ser independientes unas de otras para reflejar un avance real.

N Negociables

- No son contratos rígidos ya que el modelo está preparado para ser agilmente revisado y modificado para agregar valor al producto que las partes interesadas requieran o valoren más.

V Valorizables

- Cada historia, luego de ser implementada, agrega valor al producto de alguna manera que sea evidente para las partes interesadas.

E Estimables

- Las historias deben poder estimarse en tiempo al menos en un rango de valores racionales. El enunciado de una historia, entonces, no puede dar lugar a posibles incrementos de sus funcionalidades.

S Small: Pequeños

- Estas historias que son divisiones de trabajo, deben ser tan pequeñas como para entrar en un período de iteración. Normalmente, en no más de dos semanas esta historia debe ser implementada.

T Testeables

- El avance propuesto para la historia debe ser testeable y comprobable bajo métodos que permitan evaluar la performance de la entrega.

Alguno de los errores comunes que se observan en la definición de las historias pueden ser:

- Escribir las historias de usuario a partir de un documento de requerimientos que no fue pensado con el *Mindset Agile*.
- Pretender tener detalles específicos sobre historias que no están en un horizonte temporal cercano y estimable.

Una forma metódica para definir las historias sin cometer los errores comunes es seguir las siguientes tres preguntas: ¿Quién? ¿Qué? Y ¿Cómo? Por ejemplo:

“Como usuario del sistema quiero borrar todas las imágenes duplicadas y no tener que detectarlas, seleccionarlas y eliminarlas una por una.” Esta historia de usuario agrupa varias funcionalidades de un sistema que deberán desarrollarse como: detección de imágenes duplicadas, agrupación y eliminación de todas las imágenes al mismo tiempo con un solo clic.

Ventajas de usar las historias de usuario:

- ✓ Al definir correctamente las historias de usuario el equipo de trabajo garantiza que las entregas del producto (iterativas e incrementales) aporten valor económico y técnico al proyecto.
- ✓ Las entregas iterativas e incrementales le permiten al cliente hacer sus aportes y comentarios en etapas tempranas del proyecto y le posibilitan al equipo de desarrollo a ir por un camino que se corresponda con las expectativas.
- ✓ Las partes interesadas pueden cambiar de opinión respecto de detalles en las historias de usuario e incluso podrían cambiar la prioridad en la implementación de estas.
- ✓ Promueven una separación clara entre la necesidad y la implementación. En la definición de la historia, claramente se detalla el Quien/Que (responsabilidad del cliente) y el Cómo (responsabilidad del equipo técnico).

Notas sobre el proceso de testeo con las entregas incrementales:

Es importante mencionar que hay un costo potencial en el proceso de testeo de las características o funcionalidades del producto. Al ser las entregas de forma incremental, es normal que se teste una característica C1 luego de ser implementada. Luego, en la próxima entrega cuando se implemente la característica C2, deberán verificarse C1+C2. Así sucesivamente se incrementa de forma cuadrática el esfuerzo necesario para testear al sistema y esto repercute negativamente en la velocidad del equipo de trabajo mientras más cantidad de entregas se realicen.

Malas prácticas para abordar el tema: asignar más recursos (tiempo y personas), el equipo de trabajo prueba solo la característica nueva sin probar la primera (dejando potenciales bugs muy difícil de corregir en el futuro), reducir la cantidad y frecuencia de las entregas incrementales (impacta negativamente ya que no se obtendrán *feedbacks* tempranos). Todas estas prácticas no son apropiadas y no podrían tomarse como soluciones de largo plazo.

La solución de largo plazo (Grönlund, 2011) es la de crear sistema automatizados de testeo. Un sistema que al mismo tiempo que se desarrolla el producto, se prueba de forma regresiva y de manera sistémica. Para que un producto pueda ser testado de manera automatizada debe ser concebido teniendo en cuenta este principio. Por supuesto que es una decisión que implica una inversión desde el inicio del proyecto ya que, si el producto no es concebido con este concepto, difícilmente pueda someterse a un sistema de testeo automatizado.

1.4.2 *DAILY MEETINGS* / REUNIONES DIARIAS /

Son reuniones diarias que mantiene el equipo de trabajo. Entendiendo que este equipo no solo está formado por los desarrolladores del producto, sino también por el cliente o partes interesadas; los patrocinadores del proyecto (<https://www.agilealliance.org/glossary/daily-meeting/>).

Estas reuniones tienen la característica de no durar más de 15 minutos. En Extreme *Programming*⁸ se les llama también "*stand-up meetings*" porque los participantes se mantienen de pie para incentivar que la reunión se mantenga con una duración corta.

Cada miembro del equipo describe sus tareas finalizadas, compartiendo con todo el equipo cuáles serán sus próximas tareas y que obstáculos se ponen en su camino.

Para que las reuniones sean efectivas y sigan el método sistémico deben desarrollarse en torno a las tres preguntas: ¿Qué se logró ayer, que se logrará hoy y qué obstáculos se observan que pudieran dificultar el proceso? Cualquier desvío del formato de la reunión debe rápidamente anotarse como punto pendiente y luego será abordado entre las personas que necesiten profundizar sobre este.

⁸ *Extreme Programming* (XP) es un *framework* de metodologías ágiles que tiene por objetivo principal generar software de alta calidad enfocándose en la calidad de vida del equipo de desarrollo. XP es el *framework* más específico respecto de las buenas prácticas de ingeniería para el desarrollo de software. (Wells, 2009)

Se espera que al seguir este método de reuniones todos los participantes estén al tanto del trabajo de otros y el conocimiento no se pierda. Es decir, brinda un espacio para compartir conocimiento aumentando la cohesión del equipo.

Un enfoque equivocado y que es común, es que estas reuniones se conviertan en reporte de estado hacia un jefe. El abordaje correcto es que las conversaciones se mantengan en un espacio compartido para que todos los miembros del equipo hagan sus aportes, no se pierdan conocimientos, y se aumente la cohesión del equipo.

Tener especial atención a los miembros del equipo que nunca exponen sus obstáculos y sin embargo el rendimiento no es de alta calidad. Esto puede ser un indicador de que la cultura de trabajo de la empresa no está brindando el ámbito adecuado para expresar dificultades.

1.4.3 PERSONAS

Se crea la figura de “personas” a modo de usuarios que tienen ciertas características específicas y que tendrán distintos enfoques sobre las diferentes funcionalidades del sistema (<https://www.agilealliance.org/glossary/personas/>).

El equipo crea la figura de las “personas” para no perder de vista para quien se está diseñando el sistema. Así, podría inventarse un usuario “la abuela María” que es jubilada y tiene problemas de visión por lo que la interfaz de usuario será muy importante para su satisfacción.

Si el sistema que se está diseñando será usado dentro de una organización, los potenciales usuarios también tendrán diversas necesidades y limitantes. Algunos serán personas que estén más acostumbrados a planillas Excel por ejemplo y les será más difícil adaptarse a sistemas *Web-based*. Otros serán usuarios más jóvenes que prefieren almacenar todo en la nube y no tener un servidor local con carpetas y archivos. Y así, la diversidad en las características de usuarios será tenida en cuenta diseñando en torno a estas “personas”.

Los errores más comunes en la definición de las “personas” son la de confundirlas con “roles” dentro de una organización tales como “gerente de ventas” o “responsable de higiene y seguridad”; así como también es una equivocación definir las con el abordaje de “segmentos de clientes”.

En resumen, las “personas” agrupan o delimitan el comportamiento, las necesidades y limitantes de ciertos grupos de usuarios independientemente de sus roles. (Ronkko, 2005)

1.4.4 TEAMS / EQUIPOS DE TRABAJO /

Los equipos de trabajo no son simplemente grupos de personas que comparten un proyecto. El equipo de trabajo para las metodologías ágiles tiene una implicancia en la obtención de resultados en el sentido de que tanto lo buenos como los malos resultados son atribuidos al equipo completo, y no a los individuos.

Suelen formarse equipos de no más de 10 personas y es importante que el propio equipo esté compuesto de las personas que en conjunto posean las capacidades técnicas y la libertad de toma de decisiones que le permitan avanzar en una dinámica de trabajo sin cuellos de botella. Es decir que se optimiza el

intercambio de información entre diferentes áreas a través de sistemas o planillas ya que simplemente las personas necesarias se encuentran en el mismo equipo. Por ejemplo, para el diseño y fabricación de una pieza mecánica, el equipo de trabajo contará con personal de ingeniería, de compras y de fabricación (<https://www.agilealliance.org/glossary/team/>).

Normalmente, un individuo no forma parte de más de un equipo de trabajo, pero sí puede colaborar en varios proyectos.

Es también muy importante para la compañía y las personas hacer *reteaming*, esto es, generar cambios en los equipos de trabajo para que los individuos que los componen estén continuamente aprendiendo de sus pares. El *reteaming* tiene varias ventajas (Helfand, 2016) como, por ejemplo: incrementar el conocimiento de las personas, adaptar los equipos a distintas necesidades de negocios que van cambiando, motivación de las personas, relaciones sociales y de negocios entre las personas, etc.

1.4.5 *INCREMENTAL DEVELOPMENT / DESARROLLO INCREMENTAL /*

En el contexto de trabajo con metodologías ágiles, el desarrollo incremental de software se refiere a que cada entrega del producto podrá ser utilizado por los usuarios y esta entrega difiere de la anterior en alguna característica visible o evidente (<https://www.agilealliance.org/glossary/incremental-development/>).

Conceptualmente, cada entrega incremental agregará valor al producto ya que se podrá obtener *feedback* sobre el agregado que se haya implementado y es una manera efectiva de responder a los cambios.

El desarrollo incremental favorece también a otras áreas que no son las de desarrollo de software específicamente porque aprovechan el *feedback* para corregir desvíos o afianzar el trabajo realizado.

Cuando no pueden obtenerse especificaciones estables y completas (dado el contexto cambiante e incertidumbres) el diseño en forma incremental es el más adecuado (Fischer & Schneider, 1984). Los ciclos de trabajo lineales como el modelo *Waterfall* (especificaciones, diseño, implementación) no son eficientes ya que el costo de rediseñar desde cero por el cambio en las especificaciones es muy alto y lleva a que el sistema sea totalmente inestable.

Las comunicaciones entre el equipo de trabajo son cruciales para mantener vivo el diseño incremental y trabajar activamente en la respuesta a los cambios.

1.4.6 *ITERATIVE DEVELOPMENT / DESARROLLO ITERATIVO /*

En combinación con el diseño incremental descrito en el ítem anterior, el diseño iterativo aporta ciclos rápidos de *feedback*. Es decir que, mientras el enfoque incremental agrega valor en cada entrega, los ciclos iterativos colaboran acortando el *Lead Time*⁹ del diseño (<https://www.agilealliance.org/glossary/iterative-development/>).

⁹ Lead time: tiempo entre la generación de una nueva especificación y el *feedback* final del usuario.

Los ciclos iterativos son naturalmente una forma de estructurada y sistémica de abordar los trabajos de rediseños del producto, proceso llamado *refactoring*¹⁰ en algunos ámbitos. Estos ciclos no tienen que ser obligatoriamente periódicos a intervalos regulares. Eso dependerá del *Framework* elegido pero el *Mindset Agile* no está limitado a realizarlos de esa manera.

Originalmente el concepto de diseño iterativo podía ser visto en aquellos procesos de diseño en los cuales se construye un prototipo a escala de un producto, se obtiene el *feedback* y luego se rediseña y construye el producto final. En este último ejemplo no se usó el diseño incremental. Sin embargo, no es usual que un *Framework* diseñado con metodologías ágiles no cuenta con el formato de diseño incremental + iterativo. La combinación de estos es un combo ideal para adaptarse en la respuesta a los cambios y de generar valor en el camino.

Adicionalmente a todo lo mencionado, el enfoque iterativo para los ciclos de trabajo ha ganado mucha aceptación porque los desafíos más importantes en esta etapa de avances vertiginosos de la tecnología es el constante aprendizaje sobre nuevas técnicas y herramientas; y el aprendizaje es naturalmente un proceso iterativo de prueba y error (Cockburn, 1995).

1.4.7 MILESTONE RETROSPECTIVE / RETROSPECTIVA POR HITOS /

Una vez que el proyecto está en proceso de implementación por un tiempo determinado, o bien al final de la implementación; el equipo de trabajo debe reunirse a repasar los eventos más importantes del proyecto.

La retrospectiva sobre los hitos generará un conocimiento para el equipo para los nuevos proyectos y sentará bases para la mejora (<https://www.agilealliance.org/glossary/milestone-retrospective/>). Adicionalmente, impactará en las relaciones a largo plazo del equipo de trabajo, con el cliente, en el análisis de viabilidad de futuros proyectos similares, etc.

Esta reunión de retrospectiva debe darse en un ámbito de colaboración y de críticas constructivas. Las personas involucradas deben dar su opinión sobre cada tópico y ser totalmente imparciales. Es por lo que muchas veces esta reunión no tiene lugar en equipos de trabajo inexpertos en la utilización de metodologías ágiles, pero es crucial para la correcta adopción del *Mindset Agile*.

¹⁰ *Refactoring*: forma estructurada y sistémica de abordar los trabajos de rediseños del producto.

2 CAPÍTULO 2: ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES

En este capítulo se presenta una visión general de tres ejemplos de marcos de trabajo que emplean metodologías Ágiles: Scrum, SAFe y Disciplined Agile. El propósito es revisar casos de uso en diferentes sectores, distintos a los de las empresas OEM, pero que comparten puntos en común que utilizaremos para explicar el nuevo marco de trabajo propuesto específicamente para las empresas OEM.

Agile es en resumen una **metodología** que puede ser explicada con los siguientes aspectos esenciales:

Visión compartida robusta a los cambios	<ul style="list-style-type: none">• Los proyectos pueden variar su alcance.• Las partes interesadas interpretan estos cambios de alcance como un valor agregado.
Integración del equipo	<ul style="list-style-type: none">• El cliente es un miembro del equipo de trabajo, en conjunto con los desarrolladores.• Se mantiene una cercanía constante del trabajo con respecto a los requerimientos minimizando el trabajo no esencial.
Entregas incrementales	<ul style="list-style-type: none">• Se planifican los trabajos priorizando las entregas tempranas para poder recibir los comentarios y correcciones lo antes posible.• Se aprende mientras se hace.• No se dejan tareas en pausa, solo se planifican las que agregan valor para el entregable esperado.
Integración y pruebas continuas	<ul style="list-style-type: none">• Nos permite crear el producto y agregar valor en cada etapa.• Si el proyecto se da por cerrado, tendremos un producto entregable que agrega valor.

Existen una gran variedad de *Frameworks* o marcos de trabajo que cumplen con estos aspectos esenciales y que ofrecen una estructura para la correcta aplicación de las metodologías ágiles tales como: Scrum, SAFe o *Disciplined Agile*.

A continuación, se hace un breve repaso de los principales *Frameworks* mencionados.

2.1 SCRUM

Scrum es un *Framework* o marco de trabajo basado en las metodologías ágiles. Es probablemente el más difundido dados los casos de aplicación conocidos, su facilidad de implementación y su versatilidad.

En Scrum los roles principales están definidos como: “*Product Owner*”, “*Development Team*” y “*Scrum Master*” (Schwaber & Sutherland, 2020). El proyecto se lleva a cabo en cajas de tiempo llamadas “*Sprints*”.

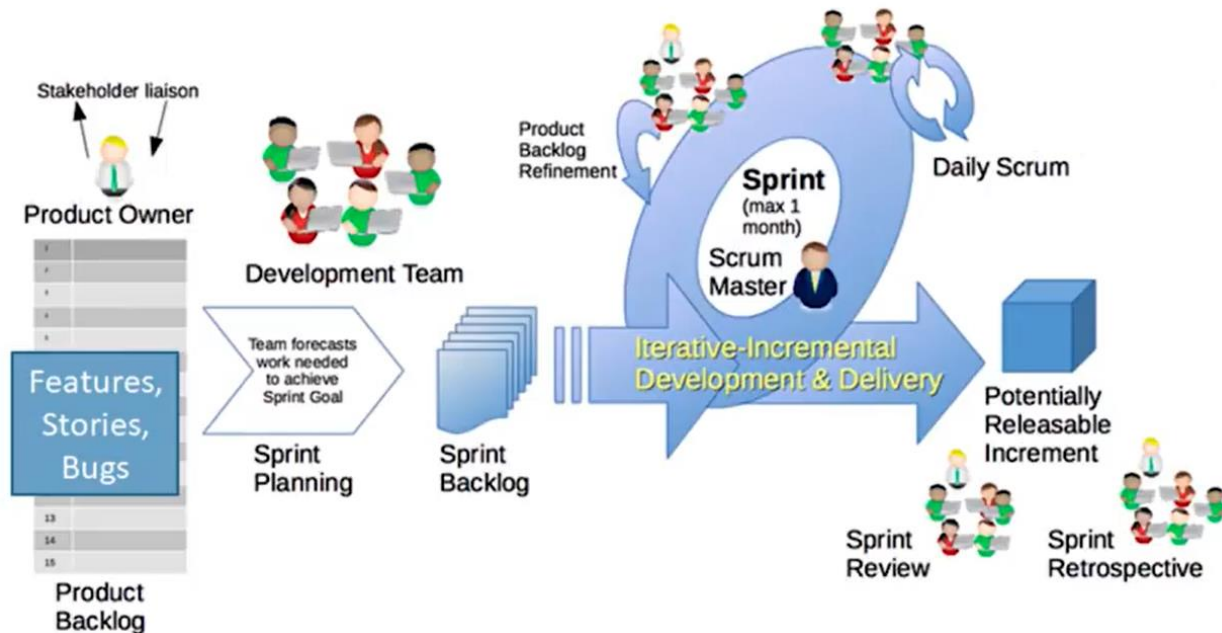


Ilustración 8 - Ciclo de vida de un proyecto utilizando el marco de trabajo Scrum
Fuente: (Schwaber & Sutherland, 2020)

El **Product Owner** es el rol que se le asigna a una persona, que hace las veces del cliente. Representa los intereses de las partes interesadas o los denominados *Shareholders* o accionistas. Conoce las necesidades del cliente, recopila los requisitos y el alcance del proyecto. Transmite esta información al *Scrum Master* y al *Development Team*. Además, es el encargado de crear el *Backlog* o repositorio de tareas. Este repositorio contiene el plan de trabajo completo, pero este no es traspasado completamente al *Development Team*. El *Backlog* contiene características de diseño, historias y errores encontrados durante el desarrollo del proyecto. Como se puede inferir, ya que al *Backlog* contiene errores, el ciclo de vida de los *Sprints* es iterativo y de esta forma el marco de trabajo responde a los cambios de una forma sistémica.

El **Scrum Master** es el encargado de asegurarse de que el equipo de trabajo o *Development Team* ha entendido los requisitos especificados por el *Product Owner* y de hacer un seguimiento del cumplimiento de las reglas del Scrum tales como la planificación de *Sprints* y las reuniones diarias. Es un moderador entre las partes interesadas del proyecto y el equipo de trabajo operativo.

El **Development Team** es el equipo de trabajo especializado. Este equipo posee las habilidades requeridas para llevar adelante el proyecto que se le ha asignado y está apto para satisfacer las necesidades transmitidas por el *Product Owner*. Es un equipo autogestionado y autoorganizado.

2.2 SAFe (SCALED AGILE FRAMEWORK)

El marco de trabajo SAFe está diseñado para la implementación en grandes empresas ya que puede integrar varios equipos de trabajo que apliquen distintos y diversos marcos de trabajo.

SAFe tiene un enfoque económico para la toma de decisiones (Leffingwell, 2021). Este marco de trabajo hace un balance entre los riesgos, los costos de las entregas demoradas, los costos de fabricación o manufactura y los costos operacionales y de desarrollo. Además, cada implementación y desarrollo se hace bajo el contexto de un presupuesto definido y acotado.

Los principios de este marco de trabajo son:

1. Visión económica

Realizar entregables de calidad y que aporten valor económico en el menor tiempo posible.

2. Aplicación de pensamiento sistémico

El pensamiento sistémico es un área de pensamiento que comprende el análisis de sistemas complejos y compuestos de gran cantidad de variables. Se aplica no solo al proyecto bajo desarrollo sino también a toda la organización.

3. Se asume la variabilidad y se preservan las opciones

Se diseña con un enfoque abierto a opciones, asumiendo que los requerimientos iniciales van a cambiar.

4. Se construye el sistema de forma incremental con ciclos de aprendizaje rápidos e integrales

Se desarrolla el producto en ciclos rápidos e iterativos. En cada iteración se capitaliza el feedback de las partes interesadas. Cada iteración puede servir de prototipo, de producto mínimo viable (MVP) o bien, de producto final.

5. Hitos basados en la evaluación objetiva de sistemas en funcionamiento

Los desarrolladores y las partes interesadas del negocio tienen la responsabilidad compartida de que la inversión en nuevas soluciones traerá beneficios económicos. Los hitos son objetivos y sirven para evaluar el ciclo de desarrollo. De esta forma, se asegura el financiamiento y la continua inversión en el proyecto.

6. Seguimiento y limitación del trabajo en proceso, reduciendo la cantidad de trabajo en proceso

El trabajo "en proceso" es limitado y controlado incrementando el aporte de valor de cada tarea realizada y limitando la demanda a la capacidad real de la organización.

7. Aplicación de cadencia y ritmo sincronizando con la planificación

Trabajar de forma continua y evitando el multi-tasking se genera predictibilidad en el desarrollo del proyecto y provee de mecanismos útiles para combatir las incertidumbres.

8. Potenciar la motivación de los trabajadores

La creatividad, innovación y compromiso de los trabajadores no se incentiva con compensaciones individuales. Eso sólo crea competencia y socava las bases de la cooperación necesaria a largo plazo. En

vez de eso, se debe proveer de confianza a los individuos, desbloquear los limitantes y crear un ambiente de influencia mutua en el que todos salgan favorecidos.

9. Descentralización en la toma de decisiones

Para lograr entregables de valor de manera rápida es necesaria la descentralización en la toma de decisiones. Reduce los retrasos, mejora el flujo del desarrollo, permite devoluciones rápidas y crea soluciones innovadoras diseñadas por los individuos más cercanos al conocimiento.

10. Organización basada en la creación de valor

La mayoría de las empresas están organizadas en áreas de experiencia. Departamento de ventas, de desarrollo, compras, etc. Esta estructura implica la utilización de interfaces y canales de comunicación para trabajar en conjunto; incrementando los retrasos en el flujo del trabajo. En cambio, este enfoque organiza a la empresa en torno al valor generado, no a las competencias. Las estructuras son dinámicas y se autoorganizan en función de optimizar los flujos de trabajo.

2.3 DISCIPLINED AGILE

Disciplined Agile es un conjunto de herramientas para trabajar bajo los conceptos de metodologías ágiles. Estas herramientas son variadas y se pueden utilizar sólo las específicas para cada necesidad, por lo tanto, es un enfoque bien customizado para el requerimiento real (Ambler & Lines, 2012).

Principios

- Deleite de las partes interesadas
- Pragmatismo
- Elecciones libres
- Organización alrededor de productos y servicios
- Optimización del flujo de trabajo

Promesas

- Aceleración de los procesos de creación de valor
- Colaboración proactiva
- Transparencia y visibilidad de todo el flujo de trabajo
- Mejora en la predictibilidad
- Mantener la carga de trabajo según la capacidad del equipo / organización

Reglas

- Aplicar Design Thinking
- Crear entornos de trabajo que aumenten el placer
- Crear equipos semi-autónomos de trabajo permitiendo la toma de decisiones
- Utilización de indicadores para medir rendimientos
- Dar prioridad a las relaciones interpersonales

3 CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE LAS EMPRESAS OEM

Las empresas OEM se caracterizan por tener como actividad principal el diseño, desarrollo y fabricación de **máquinas industriales o líneas de fabricación a medida**¹¹ que permiten a los clientes finales ya sea la manufactura directa de los productos o bien la transformación de un material. Para mantenerse competitiva en el mercado las empresas OEM se deben posicionar ofreciendo soluciones innovadoras y de alta calidad que satisfagan las necesidades y requerimientos específicos de sus clientes.

En este sentido, los procesos internos principales de las empresas OEM incluyen la investigación y desarrollo, el diseño conceptual y detallado, la planificación y programación de la producción, la gestión de la calidad, entre otros.

De relevamientos realizados de estructuras actuales en grandes empresas como Volkswagen, Mercedes Benz y Toyota, en general una empresa OEM tiene distintas áreas para llevar adelante los procesos internos descritos y se componen de:

Investigación y Desarrollo (I+D): Esta área se encarga de la creación de los nuevos productos y tecnologías, así como de la mejora continua de los productos existentes. Se llevan a cabo actividades de investigación, diseño conceptual, prototipado, pruebas y validación de los productos.

Ingeniería: El equipo de ingeniería es responsable de transformar el diseño conceptual en un producto final funcional y producible. Se desarrollan los planos técnicos, se seleccionan los materiales, se diseñan y construyen herramientas y moldes, y se establecen los procesos de fabricación.

Suministros: El área de suministros es responsable de adquirir los materiales y componentes necesarios para la fabricación de los productos. Se gestionan los proveedores, se negocian contratos, se asegura la calidad de los materiales y se gestiona el inventario.

Producción: Esta área se encarga de la fabricación de los productos siguiendo los procesos y procedimientos establecidos. Se realiza el montaje, ensamblaje y pruebas de los productos antes de su entrega al cliente.

Ventas y Marketing: El área de ventas y marketing se encarga de la promoción, publicidad y venta de los productos OEM a los clientes finales. Se establecen relaciones comerciales y se negocian contratos de venta.

Servicio al cliente: Una vez que los productos son entregados a los clientes, el área de servicio al cliente se encarga de proporcionar soporte técnico, mantenimiento y reparación de los productos en caso de fallos o averías y provisión de repuestos.

A continuación, se analizan las dificultades y desafíos presentes en las áreas mencionadas para explorar exhaustivamente la problemática planteada en el alcance de esta tesis, con el propósito de proponer técnicas y estrategias que minimicen los riesgos del negocio de manera integral.

¹¹ El "Producto" final de las empresas OEM es una máquina o línea de fabricación especialmente diseñada para cumplir un rol específico de acuerdo con las necesidades y requerimientos de los clientes.

3.1 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

Esta área se encarga de la creación de nuevos productos y tecnologías, así como de la mejora continua de los productos existentes. Se llevan a cabo actividades de investigación, diseño conceptual, prototipado, pruebas y validación de productos.

La innovación es un componente clave para las empresas OEM, y el área de investigación y desarrollo desempeña un papel fundamental en la creación y mejora de productos y tecnologías. Sin embargo, esta tarea no está exenta de desafíos y dificultades. Por experiencia del autor de la presente tesis y en concordancia con la bibliografía (Christensen, 2013) se analizan los siguientes desafíos y dificultades enfrentados por el equipo de I+D. Por un lado, la presión por la innovación constante puede generar una demanda por soluciones innovadoras en un plazo limitado, lo que implica un alto nivel de exigencia en términos de tiempo y recursos. Además, la complejidad de los productos y la necesidad de integrar diversas tecnologías y sistemas también representa un desafío importante. La realización de pruebas y validaciones en diferentes entornos y situaciones es otro aspecto crucial, ya que se deben garantizar la seguridad y eficiencia del producto en todo momento. Por lo tanto, es fundamental que el equipo de I+D cuente con una amplia variedad de habilidades y conocimientos, así como con los recursos y herramientas necesarios para enfrentar estos desafíos de manera efectiva y lograr el éxito en la creación de nuevos productos y tecnologías.

3.1.1 DESAFÍOS

A continuación, se hace un repaso por los principales retos y desafíos encontrados:

Presión por la innovación constante: La industria OEM es muy competitiva y las empresas deben estar constantemente innovando para mantenerse a la vanguardia y satisfacer las necesidades de sus clientes. Esto puede generar presión, como se mencionó anteriormente, para producir soluciones innovadoras en un plazo limitado y muchas veces impredecible.

- Para enfrentar este desafío el área de I+D debe estar en constante investigación sobre técnicas y estrategias que puedan utilizarse para brindar las soluciones con enfoques que pueden ser completamente diferentes a los diseños existentes en la empresa. Cabe destacar que la innovación en un producto puede tener un impacto significativo en todas las áreas de la empresa. Por lo tanto, es muy relevante que se analicen los riesgos y oportunidades de innovación de forma detallada y rápida.
- Las metodologías ágiles abordan esta problemática al desarrollar productos de forma iterativa e incremental con lo cual los prototipos sirven de ejercicio para el resto de las áreas y estas deben adaptarse rápidamente al proceso innovador, que puede ser tan disruptivo, que cambie la idea de negocio original.

Cambios tecnológicos rápidos: Los avances tecnológicos están en constante evolución, y esto puede hacer que los productos desarrollados se vuelvan obsoletos rápidamente. Esto significa que el área de investigación y desarrollo debe estar al tanto de los cambios tecnológicos y adaptarse rápidamente. Para el caso de empresas OEM, existe una base instalada de maquinaria con cierto equipamiento operativo que es adquirido de fabricantes terceros. En muchas ocasiones, debido al cambio tecnológico, los proveedores de equipos electrónicos de uso industrial incentivan el cambio tecnológico a través de la eliminación del soporte técnico y la provisión de repuestos a los productos. Para abordar este riesgo, el

área de I+D debe estar al tanto de estos cambios y generar migración de tecnología para la maquinaria instalada. De no hacerse de esta forma, se corre el riesgo de no poder brindar la garantía en el servicio de postventa de la maquinaria instalada.

Complejidad del diseño de productos: Los productos diseñados en las empresas OEM suelen ser complejos y requieren de un diseño detallado y cuidadoso. El área de investigación y desarrollo debe considerar múltiples factores como el rendimiento, la seguridad, la durabilidad y el costo para desarrollar productos de calidad. Los clientes requieren de diseños personalizados, por lo tanto, se debe realizar un proceso sistémico en el diseño de los productos para garantizar el correcto funcionamiento y la garantía a largo plazo que la maquinaria requiere.

Dificultades en la gestión de proyectos: Los proyectos de investigación y desarrollo suelen ser complejos y multidisciplinarios, lo que puede generar desafíos en la gestión de proyectos. Es importante tener una metodología de gestión de proyectos efectiva para asegurar que estos se completen a tiempo y dentro del presupuesto. La comunicación eficaz entre las áreas de la empresa es crítica y como los proyectos son multidisciplinarios la dinámica del equipo de trabajo debe adaptarse a los cambios de cronograma, de alcance, etc. La gestión del proyecto, probablemente, no la pueda llevar una sola persona ya que estaría muy acotada al área de experiencia de esta.

Un abordaje acorde y alineado con las metodologías ágiles es que las conversaciones y cambio de escenarios en cronograma, presupuesto, alcance, etc. se den en un ámbito de equipo de trabajo en donde todos los miembros aporten su perspectiva. Por la experiencia del autor en equipos de trabajo para planificación de proyectos, esto genera un compromiso y una sinergia entre el equipo será muy favorable para el cumplimiento de lo definido para el proyecto.

3.1.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de I+D y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

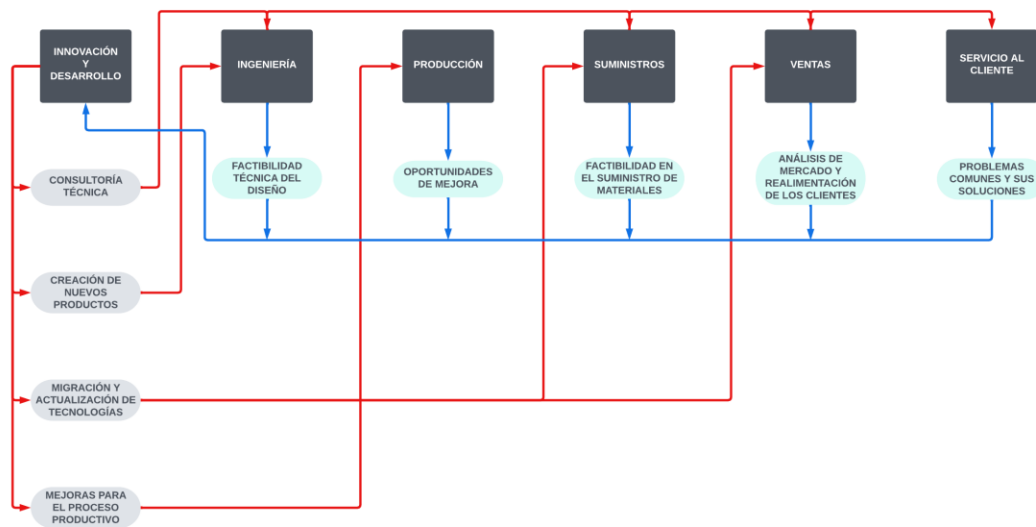


Ilustración 9 - Flujo de comunicaciones I+D
Fuente: Elaboración propia

La consultoría técnica es una actividad que es transversal a todas las áreas en términos de los servicios entregados por I+D al resto de las áreas. Esto es así porque el personal del equipo de I+D invierte gran parte de sus recursos (tiempo y personal) a la investigación y estudio de las técnicas, tecnologías y nuevas herramientas que podrían ser utilizadas tanto de forma interna para el área de Producción como de forma externa para ser ofrecidas a los clientes por parte del equipo de Ventas. Adicionalmente el aporte hacia Ingeniería se da en el contexto de trabajo mutuo para que el prototipado o mejoras de productos tengan una contraparte de factibilidad técnica para la construcción. Para Suministros el aporte está relacionado con el acompañamiento técnico para las comunicaciones con los proveedores de los materiales a conseguir para realizar el diseño y la fabricación de los productos. Por último, el área de Servicio al cliente se beneficia de la consultoría técnica al obtener información detallada sobre los diseños que le servirán para ofrecer un mejor servicio de postventa y garantizar la efectiva y eficaz intervención tanto en la resolución de problemas como en la provisión de repuestos.

Uno de los procesos principales y área de responsabilidad de I+D es la creación de nuevos productos. Actividad que se centra en proponer al área de Ingeniería los nuevos productos para ser analizados técnicamente. Cuando la factibilidad técnica está verificada, se crean prototipos que servirán de ensayos y simulaciones para su análisis. La realimentación del análisis del equipo de Ingeniería será fundamental para agregar valor en la creación de diseños realistas y que sean implementables en la práctica.

En cuanto a la migración y actualización de tecnologías, el área de I+D servirá de socio y colaborador directo para el área de Suministros y de Ventas. En el primer caso el aporte se da en cuanto a los materiales que pueden estar en escasez, que no se consiga con el volumen necesario, que no cuenten con la calidad que se requiere o bien que se necesite reemplazar un material o producto sobre el que el proveedor o fabricante no entregue el soporte técnico esperado. De la experiencia personal del autor, se agrega que la velocidad en la propuesta de reemplazos para materiales es crucial ya que de ello depende luego un proceso de control de cambios. Para el área de ventas, el servicio de comunicación respecto de

migraciones servirá de punto de entrada para negociaciones con clientes sobre actualizaciones y análisis de riesgos; y en el sentido de flujo de comunicación inverso; el equipo de Ventas realimenta a I+D con su análisis de mercado, de cambios en las preferencias de los clientes, etc.

El área de Producción, en su proceso de mejora continua, captará oportunidades de mejora que tendrán un formato de propuesta para el área de I+D. El equipo de innovación entonces analizará las propuestas e investigará soluciones que estén enfocadas en la mejora en la productividad.

3.1.3 FLUJOS DE TRABAJO

El principal flujo de trabajo comprendido dentro del área de I+D está relacionado con la propuesta de innovaciones para nuevos productos o bien la mejora en productos existentes.

Para ello, I+D investiga el mercado, explora tecnologías que pueden ser utilizadas, analiza y desarrolla nuevas ideas y conceptos, etc. Luego se construyen los prototipos y estos son evaluados por diferentes áreas antes de ser comercializados.

Abajo se muestra el flujo (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

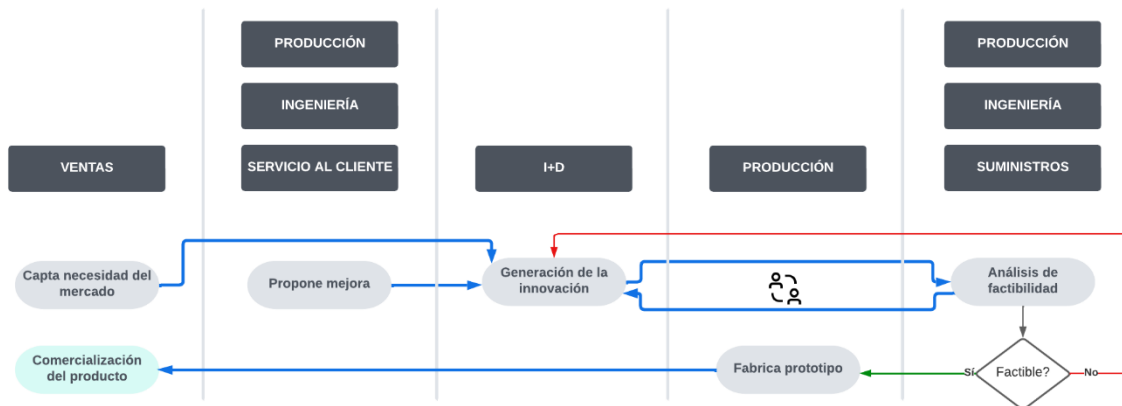


Ilustración 10 - Flujo de trabajo para la incorporación de innovación
Fuente: Elaboración propia

El flujo termina con la comercialización del producto: ya sea este un producto nuevo o una mejora en uno existentes.

Puede verse que entre la generación de la innovación y el análisis de factibilidad hay un trabajo de intercambio de información entre las áreas. Estas serán iteraciones de diseños y rediseños que agregarán valor al producto en el caso de ser analizados como factibles y, en el caso que no sean factibles, es importante que esto sea detectado en etapas tempranas del proceso de innovación.

Es por esto último que primero deben exponerse al análisis de factibilidad, aquellos conceptos disruptivos que sirvan de filtro principal antes de avanzar en detalles. Como experiencia personal se agrega que esta

práctica mitiga grandes riesgos en la factibilidad de adopción de nuevas tecnologías para el proceso de fabricación de un producto.

3.2 INGENIERÍA

El equipo de ingeniería es responsable de transformar el diseño conceptual en un producto final funcional y producible. Se desarrollan los planos técnicos, se seleccionan los materiales, se diseñan y construyen herramientas y moldes, y se establecen los procesos de fabricación.

El departamento de ingeniería en una empresa OEM se encarga de diseñar la maquinaria para que cumpla con los requerimientos del cliente. Su trabajo, generalmente, se basa en un pliego entregado por el cliente en el que se describen los requerimientos del proceso que se pretende lograr. Luego de analizar los requerimientos, ingeniería materializa y expone el diseño valiéndose de herramientas como planos en 3D, planos de despiece, esquemas eléctricos de tableros, etc. Estos documentos de diseño serán de utilidad para la construcción de la máquina.

3.2.1 DESAFÍOS

El equipo de ingeniería en su proceso de transformar el diseño conceptual en un producto final funcional y producible; se enfrenta a retos y desafíos varios. De la experiencia personal y en correspondencia con lo descrito por (Christensen, 2013) se analizan los siguientes:

Coordinación y colaboración entre áreas: La ingeniería está involucrada en múltiples áreas de la empresa, y es necesario trabajar en conjunto con otros departamentos como producción, compras, ventas, etc. para lograr una integración efectiva de los productos en el mercado. Las herramientas de comunicación son claves para lograr que esta sea eficaz y la conformación de los equipos de trabajo deben estar definidos de forma multidisciplinar con el fin de que todos aporten sus fortalezas y juntos se logre un diseño óptimo. Los siguientes son tópicos para tener en cuenta para abordar este tema con un enfoque Ágil:

- Conformación de equipos multidisciplinarios para lograr diseños robustos y eficaces en todas las áreas de experiencia de los miembros.
- Autogestión de equipos: un equipo autogestionado trabajará de forma autónoma y tomará sus propias decisiones en el diseño de una máquina con el fin de hacer una entrega de diseño lo más pronto posible para la aprobación de las partes interesadas.

Gestión de la complejidad del diseño: El diseño de productos y sistemas complejos requiere una gestión adecuada de la información y la coordinación efectiva de los equipos de ingeniería para garantizar la calidad del producto final. Dentro de esta temática encontramos:

- Gestión de documentación y versionado de planos: la documentación entregada por ingeniería servirá de base para otras áreas y la misma puede sufrir modificaciones varias durante etapas tardías del proyecto. Se debe entonces realizar una revisión continua de la documentación y garantizar que todo el equipo de trabajo, incluyendo otras áreas de la empresa, proveedores, clientes, etc. trabajen siempre con la última revisión.
- Toma de decisiones: los diseños complejos tienen la particularidad de que puede llegarse al mismo resultado transitando caminos completamente distintos. Es por esto que la toma de decisiones respecto del camino a seguir debe ser consensuada con todo el equipo de trabajo y al

mismo tiempo, el propio equipo debe ser autónomo. Para ello, se requiere que la gerencia tenga confianza absoluta en su equipo de ingeniería.

Mantenerse actualizado en tecnologías y normativas: La industria está en constante evolución, por lo que es necesario mantenerse actualizado en las nuevas tecnologías y las normativas de la industria para poder competir en el mercado.

El proceso de diseño de la ingeniería suele comenzar con la entrega de las especificaciones del cliente en formato de pliego, que son evaluadas por el área de ventas y luego son analizadas por I+D e Ingeniería.

En muchas ocasiones los clientes desarrollan pliegos con una visión sesgada en maquinaria que han adquirido con anterioridad sin conocer nuevas técnicas y tecnologías disponibles en el mercado.

En otras oportunidades se especifican los requerimientos de forma vaga, ambigua y no permiten que el área de ingeniería diseñe el producto que el cliente espera recibir.

Para abordar estos escenarios el enfoque Ágil propone:

- Colaboración con el cliente en las etapas del desarrollo de los pliegos y especificaciones.
- Comunicación efectiva entre las áreas de I+D, Ventas e Ingeniería: idealmente el equipo de trabajo es multidisciplinar y dentro del equipo de ingeniería habrá un interlocutor de las áreas relacionadas.

Gestión eficiente de los recursos: La ingeniería es un área que requiere de altos recursos tanto económicos como humanos, lo que significa que la gestión de estos recursos debe ser eficiente para garantizar la rentabilidad del negocio.

La empresa, por lo tanto, debe tener un enfoque centrado en las personas ya que estas son las que aportan el valor en todos los procesos.

Presión por la eficiencia y la reducción de costos: La empresa debe buscar siempre la eficiencia y reducción de costos en los procesos de ingeniería para poder mantenerse competitiva en el mercado. Adicionalmente, dependiendo del segmento objetivo en el que trabaje la empresa, debe mantener un alto estándar de calidad.

- El enfoque Ágil propone que las empresas, en lugar de trabajar la reducción de costos con el abordaje en el salario y beneficios económicos de las personas, lo hagan mejorando la eficiencia de sus procesos y efectividad de las herramientas utilizadas.

3.2.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de Ingeniería y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

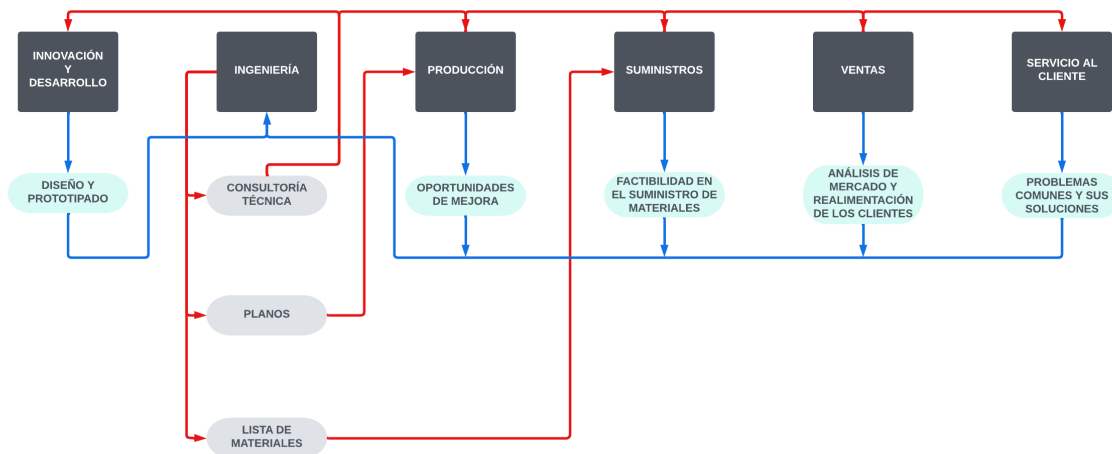


Ilustración 11 - Flujo de comunicaciones Ingeniería
Fuente: Elaboración propia

Los procesos principales en los que interviene la comunicación entre las áreas se muestran en la ilustración como consultoría técnica, diseño y entrega de planos y generación de listas de materiales.

Se ha comprobado, por encuestas y relevamientos, que la consultoría técnica es una actividad transversal en la que Ingeniería tiene una gran injerencia en el resto de las áreas. Para I+D tendrá relevancia para la factibilidad técnica de los nuevos diseños y mejoras de los actuales; para Producción respecto de los procesos de fabricación y utilización de materiales, para el área de suministros el aporte está relacionado con una interacción para los posibles reemplazos de materiales propuestos, para el equipo de Ventas es importante porque le da información y *background* que sirven como reseñas para mejorar sus procesos; y para el servicio al cliente porque le da una perspectiva constructiva sobre los productos a los que da soporte y garantía.

Los planos diseñados y generados por Ingeniería son entregables que el equipo proporciona al área de Producción y contienen los diseños y procedimientos para la fabricación de las piezas, los ensamblajes, los procesos de transformación de materiales necesarios y las instrucciones de montaje.

Junto con los planos de diseño también se generan y entregan listas de materiales al área de Suministros para que esta se encargue de toda la cadena de provisión de los materiales que serán utilizados para la fabricación de los productos.

3.2.3 FLUJOS DE TRABAJO

En el área de ingeniería es donde ocurre el flujo principal para la creación de un producto. En las empresas del tipo OEM los productos son personalizados, y si bien se utilizan plantilla y proyectos antecedentes, también se vuelven a analizar todas las circunstancias que pudieran limitar o modificar el diseño de plantilla.

De la experiencia personal vivida trabajando con empresas OEM, la gran cantidad de variantes presentes a tomar en cuenta para el diseño de la ingeniería hace que sea muy poco probable que dos productos del

mismo tipo sean exactamente iguales y que puedan pasarse a fabricación con los mismos planos y listas de materiales.

A su vez, como puede verse en el diagrama de flujo, el área de I+D incorpora innovaciones al producto agregando valor para la clientela y creando ventaja competitiva. Este proceso obliga a que deba analizarse la factibilidad en cada diseño. (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

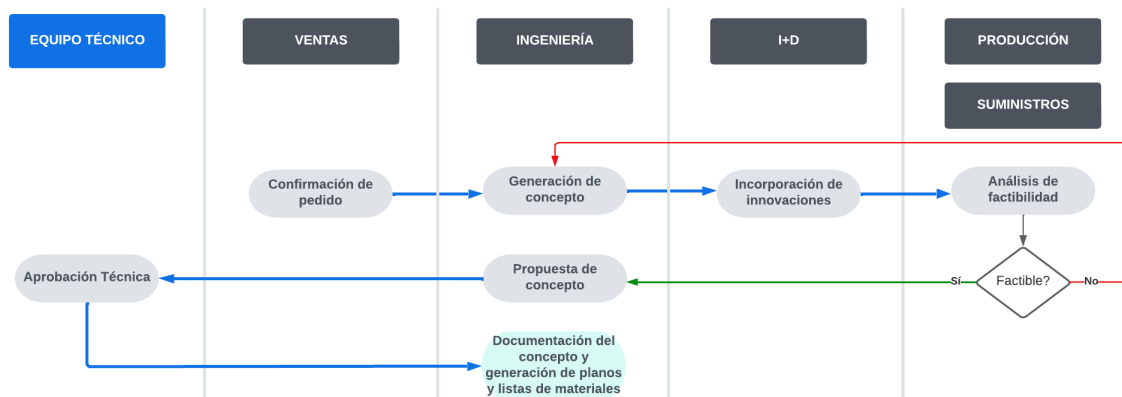


Ilustración 12 - Flujo de trabajo del área de ingeniería para la creación de un producto
Fuente: Elaboración propia

Una vez que la propuesta de concepto es elevada al equipo técnico del cliente y es aprobada, se realiza la documentación necesaria para que el producto sea fabricado.

3.3 SUMINISTROS

El área de suministros es responsable de adquirir los materiales y componentes necesarios para la fabricación de los productos. Se gestionan los proveedores, se negocian contratos, se asegura la calidad de los materiales y se gestiona el inventario.

Esta área de la empresa es la encargada y responsable final de que el usuario consumidor tenga disponible el material o servicio en el lugar y fecha de requerimiento; entendiéndose como usuario consumidor a la persona que hace un pedido de material/servicio. Es, por lo tanto, no solo encargada del proceso de compras y cotizaciones con proveedores, sino que también es la responsable de la gestión del stock y de la logística.

En una empresa OEM existen necesidades de suministros especiales o específicas, adicionalmente a los solicitados en una empresa convencional (artículos de limpieza, de librería, etc.). Es decir que el equipo de trabajo debe estar compuesto no solo por compradores sino también técnicos con la experiencia y Know-how necesario para procesar ágilmente los requerimientos de los usuarios teniendo en cuenta que deberán proponer reemplazos cuando el material no esté disponible, comunicar requerimientos técnicos

para proveedores de servicios tercerizados, etc. (Observación de la experiencia personal del autor en proyectos realizados con empresas OEM)

3.3.1 DESAFÍOS

Las comunicaciones entre Suministros e Ingeniería son procesos muy relevantes para el éxito de los proyectos por lo tanto se deberán usar técnicas y herramientas acordes al desafío.

Además de lo mencionado anteriormente, el contexto global expone a las empresas OEM a escenarios de dificultad para el aprovisionamiento de materiales ya sea por escasez de oferta como también por restricciones regulatorias (reseña obtenida de los equipos de *Supply Chain* de empresas OEM).

Resumiendo, encontramos los siguientes desafíos:

Suministros especiales: Requieren de un tratamiento específico y minucioso en los temas técnicos y la necesidad de una comunicación efectiva con el área de ingeniería.

Gestión de la cadena de suministros: Los materiales requeridos tienen distinta fecha de necesidad en correspondencia con la etapa del proyecto, son procesados con varios proveedores que tienen diferentes procesos internos para la provisión de los materiales, tienen diversas ubicaciones, etc.

Sostenibilidad del negocio y estandarización: Si bien los equipos de I+D y de ingeniería son los encargados de hacer el requerimiento de los materiales, el área de suministros debe evaluar a los proveedores para garantizar que los materiales a utilizar en los proyectos cumplan con una regularidad en su fabricación y disponibilidad. Esto ayuda a que los diseños sean estándar, facilitando la implementación e integración de las tecnologías y ayuda a que el área de postventa pueda garantizar un servicio de calidad y rapidez en la resolución de problemas y provisión de repuestos.

Variabilidad de precios: Los precios de los materiales y componentes pueden fluctuar en función de factores externos, como la oferta y la demanda, el costo de los recursos naturales, los conflictos entre países productores respecto de la materia prima para la fabricación de componentes, etc. Esto trae como consecuencia que el costo de un proyecto sea complejo y que mantenerse competitivo tenga matices que se deben trabajar en conjunto con el área de Ventas y Marketing.

Gestión de inventarios: El área de suministros debe gestionar de manera efectiva los inventarios de materiales para evitar la escasez o el exceso de inventario. Si no se cuenta con la cantidad adecuada de materiales, se pueden producir retrasos en la fabricación y afectar la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda de sus clientes y provocar dificultades en la implementación de un proyecto. Un exceso de inventario en las empresas OEM significa que, además de los costos y riesgos intrínsecos, ciertos materiales ocupen un lugar de trabajo, estación de operador, de movimiento de materiales, etc. dificultando el proceso de fabricación del área de Producción.

3.3.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de Suministros y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

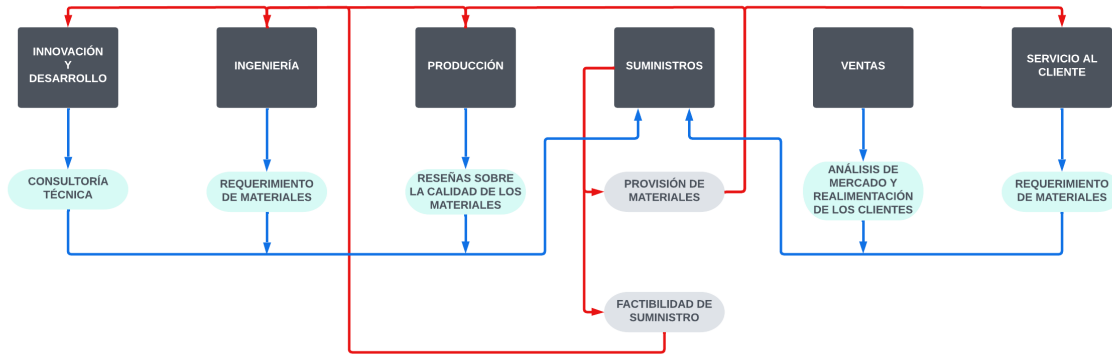


Ilustración 13 - Flujo de comunicaciones Suministros
Fuente: Elaboración propia

La provisión de materiales es la actividad principal del área de Suministros. Por lo tanto, el flujo de comunicaciones más relevante está relacionado con esta. Se comunica el seguimiento del aprovisionamiento tanto a las áreas de Producción como al área de Servicio al cliente como prioridad ya que son los usuarios finales de los materiales. Además, también se informa el seguimiento al área de Ingeniería ya que esta área debe estar atenta a la logística para trabajar el plan de producción en conjunto con las áreas involucradas.

Respecto de la factibilidad de suministro, es importante mencionar este flujo de comunicación porque es muy relevante que las áreas de I+D e Ingeniería reciban información rápida para que puedan adaptar sus diseños en relación con la disponibilidad de los materiales necesarios.

3.3.3 FLUJOS DE TRABAJO

A continuación, se muestra el flujo de trabajo principal que lleva a cabo el área de Suministros. Los requerimientos pueden comenzar en algunas de las tres áreas mostradas: Servicio al cliente por el pedido de repuestos o servicios de terceros, Innovación y Desarrollo para la incorporación de innovaciones en las máquinas y creación de prototipos y el área de Ingeniería para la fabricación de las máquinas. (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

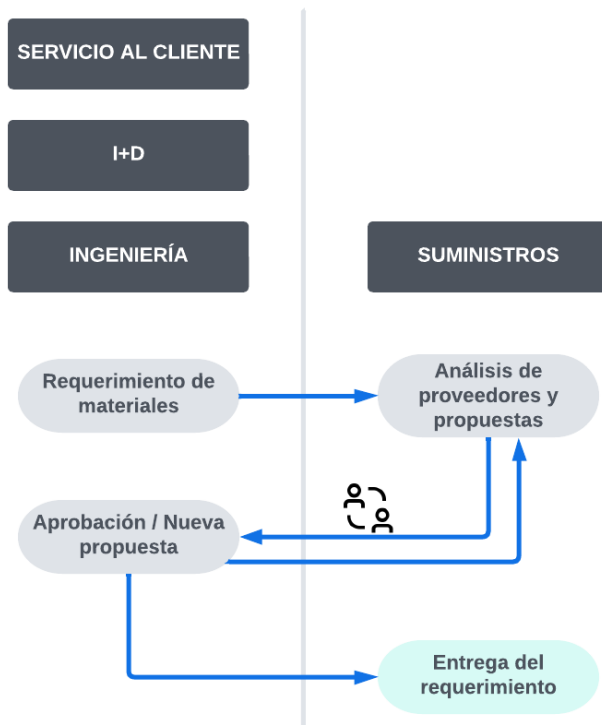


Ilustración 14 - Flujo de trabajo para el suministro de requerimientos
Fuente: Elaboración propia

Una vez que el requerimiento ingresa al flujo de trabajo, este es analizado por el equipo de suministros que comienza el proceso de analizar proveedores, elevar pedidos, evaluar propuestas de proveedores y una vez elegido, envía para aprobación del usuario. Cuando el usuario aprueba la propuesta suministros realiza las gestiones necesarias, incluyendo la logística, para que el requerimiento llegue al usuario final.

Hay un proceso de intercambio de consultas y respuestas entre el análisis de las propuestas y la aprobación, que requiere un trabajo en conjunto y sincronizado entre SUMINISTROS y el área solicitante SERVICIO / I+D / INGENIERÍA. De experiencia personal, se concluye que si este proceso de intercambio no se hace con prácticas ágiles (iteraciones, incrementos, gestión de cambios, etc.), es altamente probable que los suministros no sean realmente los esperados por los equipos solicitantes.

3.4 PRODUCCIÓN

Esta área se encarga de la fabricación de los productos siguiendo los procesos y procedimientos establecidos. Se realiza el montaje, ensamblaje y pruebas de los productos antes de su entrega al cliente.

De relevamiento en empresas OEM, la entrada de datos al área de producción proviene del equipo de Ingeniería. Estos, a través de planos mecánicos y de montaje, le comunican a producción los detalles del diseño que debe realizarse. Al mismo tiempo, los suministros tendrán que estar disponibles para que los

materiales sean procesados. Como vemos, las herramientas de comunicación utilizadas entre estas áreas vuelven a tomar un rol muy importante para asegurar la máxima calidad y eficiencia en la transformación de los materiales para la obtención del producto final.

3.4.1 DESAFÍOS

Las dificultades y desafíos observados en esta área (reseñas obtenidas de los departamentos de producción en empresas OEM) son:

Cambios del diseño: Frecuentemente, el cliente o alguna parte interesada requiera cambios en el diseño original. Esto es, para aprovechar una nueva técnica que emergió en el mercado, por requerimientos que no se tuvieron en cuenta en las especificaciones iniciales, etc. Estos nuevos requerimientos, vistos como valor agregado en el *Mindset Agile*, son el disparador para que el equipo de Ingeniería realice cambios al diseño, se generen nuevos planos para la fabricación y probablemente se necesiten nuevos suministros de materiales. El equipo de Producción debe contar con la experiencia necesaria para adaptarse a estos cambios repentinos, entendiendo que logran una ventaja competitiva frente a otros proveedores. La forma de estar preparados para el cambio es asumir que el diseño puede cambiar y por lo tanto los procesos de fabricación deben estar sistémicamente ordenados para lograr una mayor velocidad en la implementación de mejoras.

Producción a medida y personalizada: En una empresa OEM los diseños no vuelven a repetirse. Es decir que puede pasar que un cliente requiera la misma máquina, pero las condiciones de contorno cambian constantemente. Por ejemplo, el lugar de montaje de la máquina no era igual que en el proyecto anterior, la capacidad de presión de aire no es igual, el sistema de suministro eléctrico cambia, etc. Hay una gran cantidad de variables que condicionan la repetitividad en el diseño de una máquina y es por eso que debe asumirse que la fabricación será personalizada siempre.

Cumplimiento de estándares variados: Al trabajar para distintos clientes finales, estos tienen diferentes estándares que se deben cumplir al momento de diseñar y por supuesto de fabricar. Como los estándares son variados, el área de producción debe adaptarse a estos provocando que en muchas ocasiones una misma máquina se fabrique de manera diferente, porque responde a distintos estándares.

Oportunidad detectada: el área de I+D puede incorporar técnicas o herramientas innovadoras al área de Producción para incrementar la productividad de sus procesos, hacer un mejor aprovechamiento de los materiales, mejorar la eficiencia energética, brindar mayor seguridad para los trabajadores, etc.

3.4.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de Producción y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

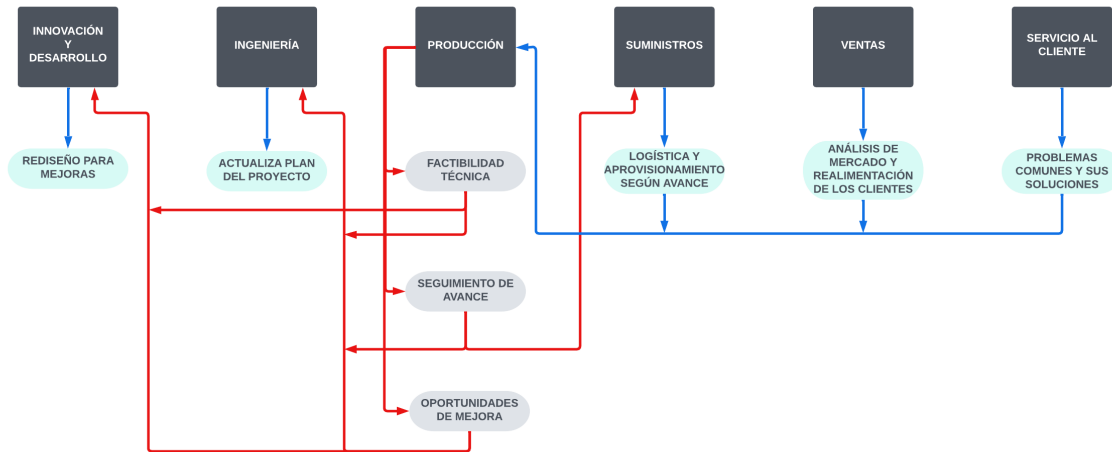


Ilustración 15 - Flujo de comunicaciones Producción
Fuente: Elaboración propia

El área de Producción hace un gran aporte de realimentación hacia las áreas de diseño (I+D e Ingeniería) ya que aporta información respecto de la factibilidad técnica de implementación que tienen los diseños propuestos.

Adicionalmente, en los procesos de fabricación se detectan oportunidades de mejora para que los mismos sean más eficientes y eficaces. Las oportunidades de mejora se toman como base para tener en cuenta en los nuevos diseños desde el lanzamiento del nuevo proyecto. Este aporte del área de Producción captado como oportunidad de mejora es un gran valor para la empresa ya que podrían lograrse mejoras significativas en toda la cadena de producción sin tener que adquirir otro equipamiento ni asignar más recursos operativos.

El seguimiento de avance de la fabricación es un dato relevante para el área de Ingeniería y Suministros. Estas áreas ajustarán su planificación acorde a los avances de Producción haciendo que el cronograma del proyecto fluya de manera eficiente. Esto le permite a Ingeniería, por ejemplo, generar los planos de diseño y listas de materiales respetando las prioridades y el avance de varios proyectos que se podrían estar sucediendo al mismo tiempo. La misma situación se da en el área de Suministros: el aprovisionamiento de materiales y la logística de entrega de los productos, maquinarias, etc. tiene una correlación con el avance de la cadena de producción.

Así como Producción capta oportunidades de mejora y se las informa a Ingeniería e I+D para que estos rediseñen de acuerdo con estas propuestas; el área de Servicio al cliente releva información de

campo real, capta necesidades de los clientes y posibles problemas comunes que podrían mejorarse en los procesos de fabricación.

Por último, Ventas tiene una visión global del comportamiento del mercado y por tanto aportará su información para aportar reseñas desde los clientes con una perspectiva de negocios.

3.4.3 FLUJOS DE TRABAJO

El flujo de trabajo principal de Producción es la transformación de materia prima para la construcción de las partes de la máquina que luego se ensamblan para completar el proceso.

Abajo puede verse el flujo de trabajo (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

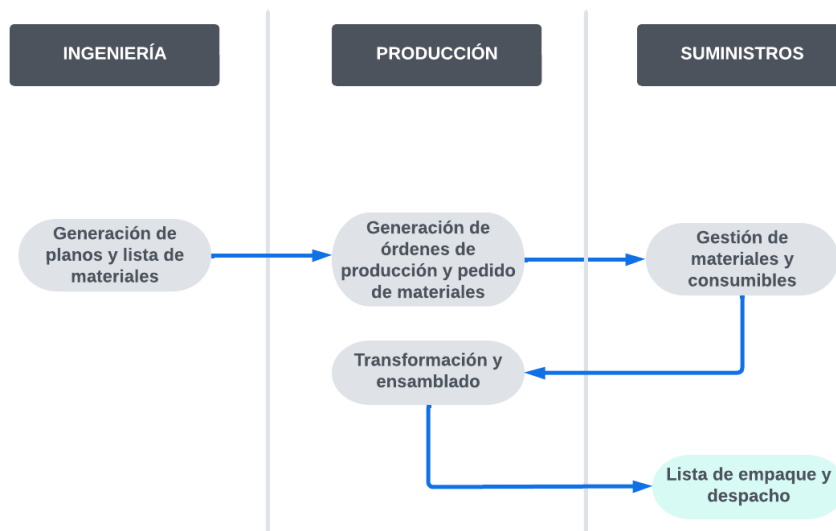


Ilustración 16 - Flujo de trabajo del área de producción
Fuente: Elaboración propia

Este flujo de trabajo es menos intensivo en términos de intercambio de intervención de diferentes áreas. Puede verse que, en este proceso en particular, no intervienen equipos de trabajo de parte del cliente ya que el diseño de la máquina viene de una etapa anterior; la cual coordina principalmente el equipo de Ingeniería.

3.5 VENTAS Y MARKETING

El área de ventas y marketing se encarga de la promoción, publicidad y venta de los productos OEM a los clientes finales. Se establecen relaciones comerciales y se negocian contratos de venta.

En esta área es en donde se generan los contactos con las partes interesadas de los proyectos de fabricación de maquinaria. Por experiencia del autor, se observa que para empresas OEM es importante mantener relaciones de largo plazo ya que los proyectos de fabricación de maquinaria requieren de una gran inversión, un análisis detallado y exhaustivo de los requerimientos, una coordinación eficiente entre cliente-proveedores-fabricantes, una planificación en tiempos y en recursos precisa y realista, etc. sin mencionar la garantía técnica que la empresa debe brindar sobre la maquinaria fabricada.

Hay segmentos de mercado que la empresa dominará y tendrá mayor experiencia y Know-how que otros. Y de acuerdo con esto, las estrategias de venta serán variadas.

3.5.1 DESAFÍOS

En el contexto de avances tecnológicos actuales, además, el área de Ventas debe estar a la vanguardia de nuevas técnicas y tecnologías que los clientes pudieran solicitar o bien que se pudieran ofrecer como valor agregado. Para ello, todas las áreas técnicas (I+D, Ingeniería) deben estar preparadas para tomar estos desafíos y estar a la altura de las circunstancias.

En resumen, los principales desafíos enfrentados por el equipo de ventas en una empresa OEM en el contexto actual son:

Competencia acelerada: Para mantener o aumentar la cuota de mercado las empresas OEM trabajan bajo una presión y competencia constante. Las ganadoras serán aquellas que puedan ofrecer soluciones tecnológicas que estén a la vanguardia y al mismo tiempo sean confiables y estables. Para incrementar las probabilidades de venta, es necesario que el equipo de ventas cuente con personal técnica o bien esté en constante comunicación con las áreas de I+D y de ingeniería.

Cambios en las preferencias del cliente: Tal como ocurre con los productos de consumo masivo en donde las preferencias de los consumidores presionan sobre las empresas proveedores para variar y cambiar sus productos para adaptarlos, en las empresas OEM como consecuencia sucede lo mismo. Los clientes adaptan su maquinaria en correspondencia con los cambios en las preferencias y es por ello que el área de ventas en las empresas OEM estarán constantemente ofreciendo mejoras de la maquinaria que comercializa.

Ciclos de ventas largos: Como se mencionó en la introducción, las relaciones con las partes interesadas deben ser de largo plazo para garantizar que los procesos de planificación de alcance, negociaciones, cambios de diseño, cambio en el costeo, etc. sean confiables y tengan éxito para todas las partes. Hay proyectos que pueden tener fases de planificación y diseño de un año, por ejemplo, durante los cuales las áreas de Ventas, I+D, Ingeniería y clientes y proveedores trabajaran de forma sólida y coordinada para concretar la definición del proyecto y la adjudicación de este.

Como conclusiones finales, se puede decir que para que los procesos del área de Ventas sean efectivos y den los mejores resultados, las comunicaciones entre las áreas de la empresa son muy relevantes, así como la coordinación de sus procesos. Y una característica transversal para las empresas OEM es que

deben estar preparadas para los cambios de alcance, cambios en las preferencias, cambios en las técnicas y tecnologías etc. con el fin de asegurarse o aumentar la cuota de mercado.

3.5.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de Ventas y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

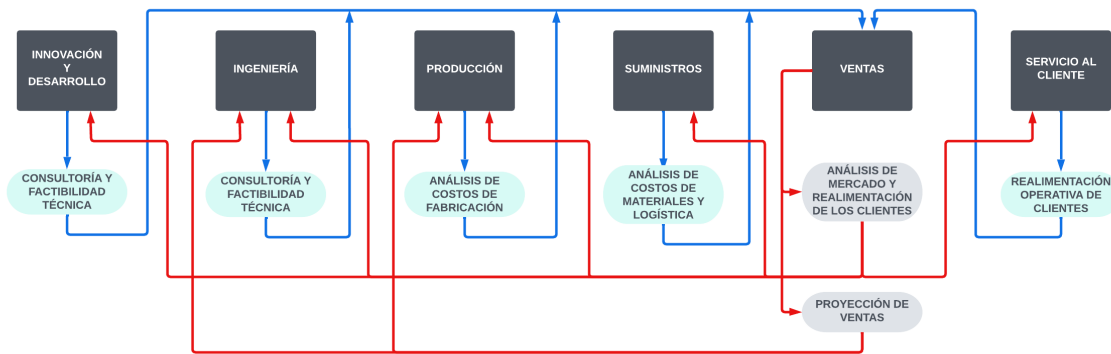


Ilustración 17 - Flujo de comunicaciones Ventas
Fuente: Elaboración propia

El análisis de mercado realizado por Ventas es un aporte fundamental para el negocio y se comunica hacia todas las áreas de la empresa. Esta información es relevante para conocer la línea de productos y de negocios que seguirán estables en la empresa, ya que se comprende el análisis de los proyectos en lo que se invierte en incrementar la cuota de mercado y en los que se desea disminuir la cuota de mercado. Las áreas de la empresa ajustan sus presupuestos y planificación de largo plazo acorde a este análisis provisto por Ventas que tiene una visión general del negocio y está constantemente persiguiendo oportunidades y detectando cambios en el mercado.

La proyección de ventas también aporta información relevante para la planificación de las otras áreas. Así, por ejemplo, Producción puede anticipar la necesidad de adquirir equipamiento o asignar mayor cantidad de recursos. Lo mismo sucede con el resto de las áreas respecto de los recursos. A partir la proyección de ventas se toman decisiones para ampliar equipos, para generar planes de capacitación y entrenamiento, etc. con el fin de que todas las áreas estén preparadas para los nuevos desafíos. Si la proyección de ventas resultara en decremento, entonces las áreas se enfocarán en procesos de largo plazo y tendrán en cuenta el presupuesto para asignarlo de diferentes maneras.

Las áreas de diseño, es decir I+D e Ingeniería, alimentan al equipo de Ventas respecto de consultoría técnica para la correcta elaboración de ofertas que tengan un análisis de su factibilidad y resulten realistas para los clientes. Ventas genera las ofertas técnicas-comerciales en base a la constante consultoría y comunicación con las áreas de diseño y de esta forma se genera mayor valor en las

propuestas. Al mismo tiempo, al realizar las propuestas en conjunto, se crea una sinergia en los equipos que incrementa la cooperación y colaboración en la empresa.

Para la perspectiva de costos, las áreas de Producción y Suministros tendrán su injerencia ya que entregan un análisis de sus costos tanto operativos en Producción como de logística y aprovisionamiento de materiales en Suministros. Esta información por supuesto sienta una base para la generación de ofertas comerciales y el equipo de Ventas podrá a partir de los costos, hacer las previsiones de rentabilidad de los proyectos.

Por último, el equipo de Servicio al cliente también aporta su área de relevamiento de campo respecto de los procesos operativos en donde se instalaron las máquinas, equipos, etc. Así este equipo, al estar en contacto estrecho con las áreas operativas de los clientes finales, hacen un aporte desde un punto de vista práctico que Ventas utilizará para vincularse con los futuros clientes desde un enfoque realista y cercano.

3.5.3 FLUJOS DE TRABAJO

El flujo de trabajo para el proceso de venta de un nuevo producto se puede ver abajo (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

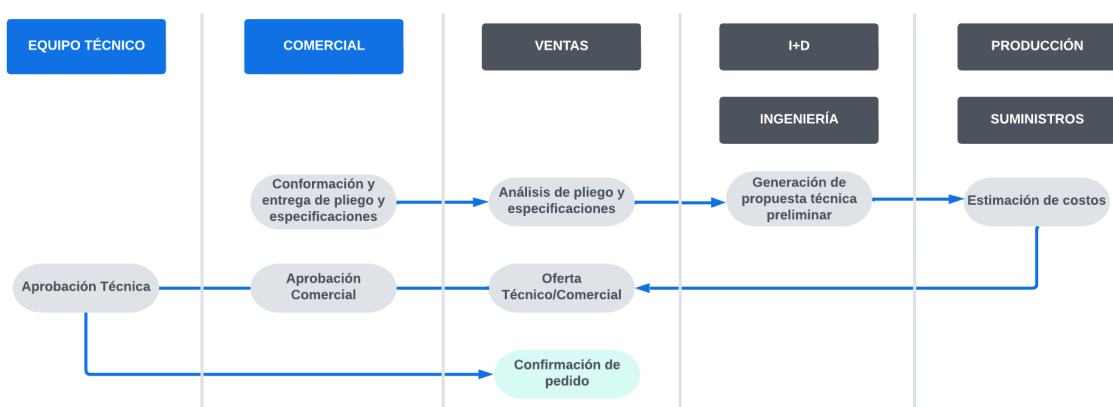


Ilustración 18 - Flujo de trabajo para el proceso de venta y generación de la confirmación de pedido
Fuente: Elaboración propia

En el comienzo del flujo, la oficina comercial del cliente genera un pliego o una serie de especificaciones y requerimientos de acuerdo con la necesidad. En este pliego se establece también un limitante de tiempo en el cual se requiere que el nuevo producto brinde todas las funcionalidades necesarias.

El equipo de ventas y el equipo técnico analiza el pliego y genera una propuesta técnica que comprende todas las funcionalidades requeridas en el tiempo especificado. En esta propuesta se analiza la factibilidad técnica, de tiempos y de recursos necesarios para cumplir con el cliente.

Luego, con el soporte del equipo de producción y de suministros se realizan las estimaciones de costos de acuerdo con el área de aplicación de cada equipo. Producción da su aporte en base a proyectos anteriores

similares y Suministros conoce el costo de los materiales y servicios necesarios que se requieren para la implementación.

En conjunto los equipos de la empresa generan la oferta técnica/comercial que comprende el alcance completo del pliego del cliente y la cotización correspondiente.

Finalmente, del lado del cliente se realiza la revisión de la oferta y la aprobación en el caso que esta sea adecuada. Ventas entonces tiene todo aprobado para generar una “confirmación de pedido” que es el documento final que refleja el acuerdo entre todas las partes interesadas.

3.6 SERVICIO AL CLIENTE

Una vez que los productos son entregados a los clientes, el área de servicio al cliente se encarga de proporcionar soporte técnico, mantenimiento, reparación de los productos en caso de fallos o averías y provisión de repuestos.

Las empresas OEM dan soporte de garantía de la maquinaria que fabrican y que comercializan. Además, proveen de repuestos brindando un servicio completo de postventa. Para que esto sea posible el equipo de servicio al cliente debe contar con personal técnico especializado en las tecnologías puestas en fabrica y trabajar en un enfoque de resolución de problemas (Socconini, 2019).

3.6.1 DESAFÍOS

El conocimiento de la maquinaria es fundamental para poder brindar un servicio rápido y efectivo ante la aparición de fallas o problemas. Se debe hacer uso de un registro de problemas comunes para aumentar la velocidad de respuesta del soporte técnico y al mismo tiempo dar realimentación a las áreas de I+D e Ingeniería para que desde las etapas del diseño los problemas comunes sean atacados con el fin de minimizar el impacto sobre el cliente.

Desde el momento en el que el cliente tiene un problema con su maquinaria, el área de servicio al cliente debe ser veloz no solo en la resolución del problema; sino que también en establecer canales de comunicación que permitan el seguimiento del problema, la contención de este y la resolución final.

Dotar al equipo de trabajo de la capacidad para la toma de decisiones le permitirá responder eficazmente y logrará mejores resultados. El equipo debe contar con personal técnico y administrativo para gestionar los problemas y/o inquietudes del cliente final.

3.6.2 FLUJO DE COMUNICACIONES

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de las principales comunicaciones que se establecen entre el área de Servicio al cliente y el resto de las áreas de la empresa (Flujo validado por el SGI (sistema de gestión integral) interno de la compañía actual del autor que certifica ISO 9001 del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

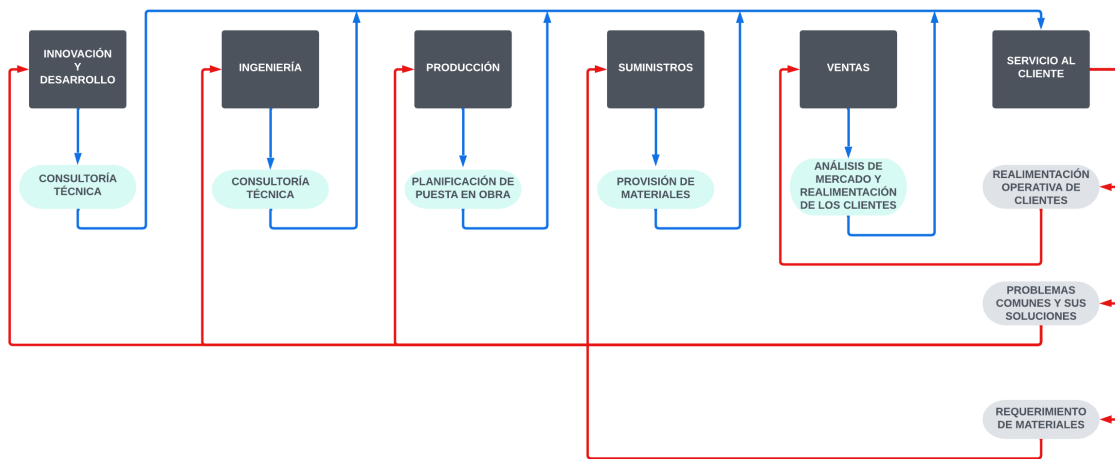


Ilustración 19 - Flujo de comunicaciones Servicio al cliente
Fuente: Elaboración propia

Los principales temas de intercambio de información mostrados en la ilustración que genera servicio al cliente son la realimentación operativa de clientes hacia el equipo de ventas, el reporte de los problemas comunes y soluciones a los equipos de I+D, Ingeniería y Producción; y el requerimiento de materiales hacia el área de suministros.

La realimentación operativa de clientes es información que los técnicos de servicio recaban luego de las visitas a los clientes. Esta información puede estar relacionada con máquinas que no están funcionando como lo esperado, pero también se dan casos en los que se detectan oportunidades de negocio. Los técnicos que visitan a los clientes deben tener la capacidad de analizar no solo los problemas para solucionar sino también para detectar oportunidades de negocio ya sea para incorporar maquinaria nueva, modificar la existente, mejorar procesos, actualizar tecnologías, etc.

El proceso de análisis y resolución de problemas que Servicio técnico realiza queda registrado y se analizan históricamente los problemas comunes y repetitivos encontrados en las máquinas. El equipo realiza acciones de contención para esos problemas y luego aplica correcciones. Esta información sobre problemas comunes y sus soluciones aporta relevante información para los equipos de I+D, Ingeniería y Producción ya que es muy probable que se puedan corregir estos problemas en las etapas de diseño y/o fabricación. De esta manera las comunicaciones permiten una realimentación directa desde el cliente hacia las primeras etapas de diseño, información recabada por los técnicos en las visitas a los clientes.

Por último, se puede ver qué Servicio al cliente establece canales de comunicación con el área de Suministros en la mayoría de los casos, para solicitar la provisión de repuestos o materiales necesarios para la resolución de problemas. Como los técnicos de servicio se encuentran con el problema, el requerimiento de materiales para la contención debe ser muy ágil y por lo tanto estos equipos trabajan de manera coordinada y con alta prioridad para la provisión de esos materiales. El requerimiento puede no ser solo de materiales, sino que también pueden ser servicios para proveer por terceros.

El área de Servicio al cliente se nutre también de la consultoría técnica proveída por los equipos de I+D e Ingeniería. Esta información dará una visión general al equipo de Servicio para la resolución de problemas y para los procesos de resolución de problemas e intervenciones en planta se sirve de documentación generada por Ingeniería como planos, manuales, especificaciones, etc.

3.6.3 FLUJOS DE TRABAJO

El área de servicio al cliente es responsable por los requerimientos del cliente luego de la venta e instalación de la máquina. El flujo de trabajo para la provisión del servicio postventa se muestra a continuación (Flujo validado por la ISO 9001, norma de certificación del IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación):

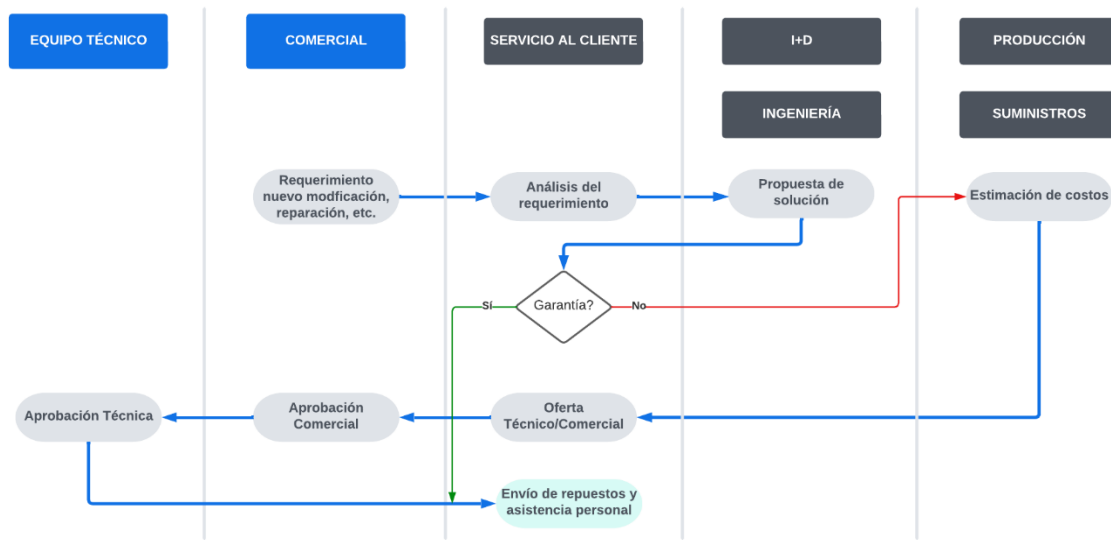


Ilustración 20 - Flujo de trabajo para la asistencia postventa
Fuente: Elaboración propia

Puede verse que se encuentran muchas similitudes con el flujo del proceso de venta de un nuevo producto, con la excepción de que en este caso antes de realizar las etapas de estimación de costos y comerciales se revisa si la máquina está en garantía.

Finalmente se brinda el servicio: ya sea una asistencia personal, en modalidad remota, el envío de repuestos, instalación o reparación, etc.

4 CAPÍTULO 4: CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES

En este capítulo se realiza una revisión integral de las consideraciones para tener en cuenta para la creación del nuevo marco de trabajo. Primeramente se repasa el cronograma típico de un proyecto en una empresa OEM, luego se analizan aspectos que pueden mejorarse con el uso de metodologías ágiles, se revisa la factibilidad de implementación de las metodologías de acuerdo con la cultura de la empresa, se consideran aspectos organizacionales que estén alineados con los procesos ágiles, se repasan reseñas importantes con respecto a los canales de comunicación entre las áreas y por último se consideran aspectos comerciales y de negociación de los alcances y los hitos de los proyectos.

4.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO LINEAL E HÍBRIDO

En el presente apartado se comienza analizando un cronograma lineal típico y se van agregando complejidades hasta llegar a un cronograma híbrido, el cual incorpora tareas que pueden trabajarse con metodologías ágiles.

Del análisis de la dinámica de las empresas OEM, se genera el siguiente cronograma de trabajo que resume los procesos que se suceden en el transcurso de un proyecto ejemplo desde la venta hasta la entrega y servicio de asistencia en garantía de una máquina.

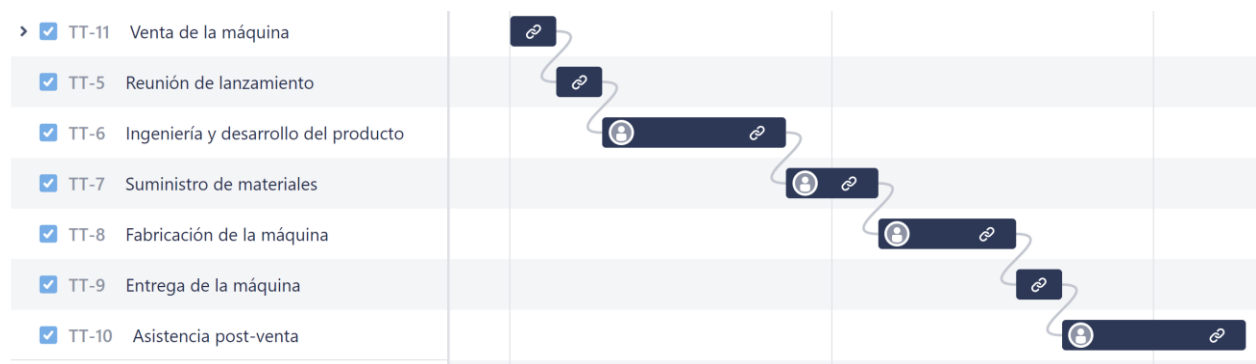


Ilustración 21 - Cronograma lineal simplificado
Fuente: Elaboración propia

El cronograma simplificado sirve para analizar conceptualmente la característica lineal con la que se ha tratado el proyecto. Para avanzar a la siguiente etapa del cronograma se utilizan entregables, que pueden ser documentos de distinto tipo que proveen la información necesaria como dato de entrada para el siguiente proceso.

Los entregables son utilizados como elementos de comunicación y de paso obligatorio para continuar el siguiente proceso. Es decir, los entregables podrían tratarse como hitos del proyecto y moverse de acuerdo con el cumplimiento y aprobación.

Sin duda que en la práctica se solapan ciertas tareas que posibilitan el avance de ciertos procesos antes de terminar completamente el anterior.

Ejemplo 1: el proceso de suministro de materiales puede comenzar a analizar proveedores e incluso comprar ciertos materiales estándar antes de que la ingeniería de la máquina esté completa.

Ejemplo 2: El área de producción para la fabricación de la máquina puede comenzar a configurar moldes, matrices y puestos de trabajo antes de que se complete el suministro total de materiales.

Para que esto sea posible deben generarse entregables intermedios tales como “lista de materiales preliminares” para el ejemplo de suministros y “planos preliminares” para el ejemplo de producción.

A continuación, se muestra esta nueva consideración:

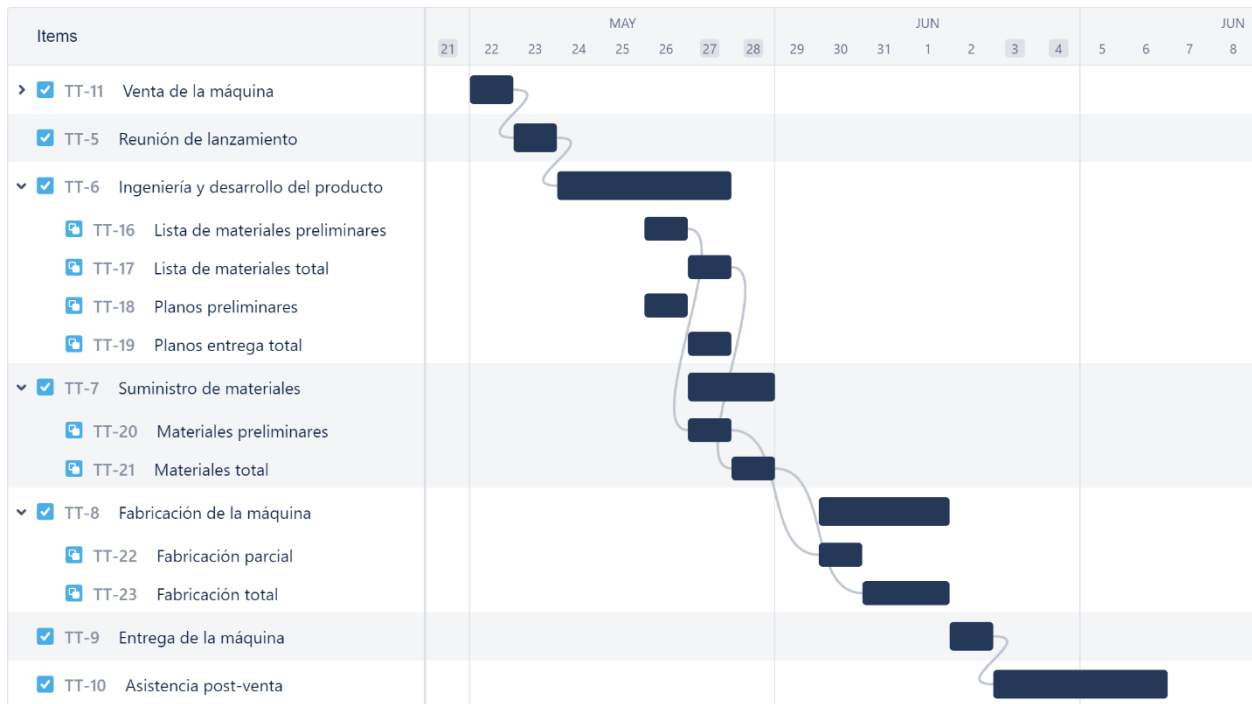


Ilustración 22 - Cronograma lineal optimizando tiempos
Fuente: Elaboración propia

Este cronograma ahora muestra una optimización en los tiempos de los procesos ya que es posible comenzar ciertas tareas antes de que el proceso anterior esté totalmente completo.

A continuación, se analiza otra complejidad adicional para tener en cuenta. Ciertos procesos comprenden tareas que no son estrictamente lineales, sino que requieren de un trabajo en conjunto con varias áreas y en donde existe necesariamente un proceso de propuesta-revisión hasta llegar al entregable que permite el avance del proyecto.

Se muestra abajo un despliegue de tareas para el proceso de venta en donde puede verse que, para las subtareas, no se establece una precedencia, sino que se busca un entregable que recopile la información de todas las áreas que fueron involucradas.



Ilustración 23 - Subtareas del proceso de venta

Fuente: Elaboración propia

Entonces las tareas 13, 24 y 35 son realizadas en conjunto entre las áreas de ventas, ingeniería, I+D, suministros y producción en un proceso iterativo de consultas, propuestas, revisiones y aprobaciones que terminaran con un documento entregable realizado de forma colaborativa que permita avanzar en el cronograma del proyecto.

Estos entregables colaborativos en donde pueden participar partes interesadas internas de la empresa y partes interesadas del lado del cliente ponen en evidencia que **existen ciertos procesos donde las metodologías ágiles aportan un gran valor para la administración de proyectos en términos de agilidad, mejor respuesta a los cambios, transparencia y compromiso entre todas las partes interesadas.**

Se plantea entonces un método de administración de proyectos en el que se combinan los procesos lineales con procesos iterativos e incrementales los cuales cumplen con las características procedimentales para ser trabajados con metodologías ágiles. A este método que combina el modelo lineal con procesos iterativos e incrementales le llamaremos cronograma de trabajo híbrido.

Así como vimos que las subtareas de ventas son procesos iterativos e incrementales, se reconocen además otros procesos que también tienen esta particularidad. Ellos son:

- a) Generación de pliego y especificaciones
- b) Generación de oferta técnica/comercial
- c) Confirmación de pedido
- d) Definición del alcance del proyecto
- e) Diseño de ingeniería y del sistema de control
- f) Gestión de riesgos
- g) Gestión de cambios

Para el nuevo marco de trabajo se propone entonces trabajar un cronograma híbrido que combina el cronograma lineal con metodologías ágiles en las partes donde el ciclo de trabajo total puede ser iterativo e incremental, agregando valor al negocio en cada iteración y mejorando la respuesta a los cambios que son un hecho consumado en proyectos de base tecnológica.

4.2 FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN

Se analiza en este apartado, las características principales como requisito de un equipo de trabajo para la implementación de las metodologías ágiles.

4.2.1 INTRODUCCIÓN

No todos los proyectos cumplen con las características para ser adaptables a las metodologías ágiles. Además, no todas las empresas están preparadas para organizarse en torno al trabajo de estas metodologías. Es importante aclarar que la adopción de estas metodologías implica cambios en la estructura organizacional, e incluso en la cultura de la empresa.

Un trabajo publicado por Boehm Barry y Turner Richard para la IEEE software (Boehm & Turner, 2005) analiza los aspectos fundamentales para la adopción de metodologías ágiles en las organizaciones. Clasifica en 3 categorías las características para tener en cuenta y arma una serie de indicadores para generar un puntaje que permite estimar el grado de probabilidad de éxito de la implementación. Las preguntas que debe responder la organización para el armado de los indicadores tienen su eje en:

- ✓ Cultura: ¿Existe un contexto de soporte e incentivos para la implementación del enfoque de estas metodologías? ¿Hay confianza en el equipo de trabajo?
- ✓ Equipo: ¿La cantidad de miembros del equipo es acorde para la implementación de estas metodologías? ¿Tienen los miembros del equipo la suficiente experiencia y conocimientos sobre este enfoque? ¿Tiene el equipo de trabajo contacto directo y fluido con las partes interesadas?
- ✓ Proyecto: ¿Hay un alto grado de incertidumbres en los requerimientos o tecnologías? ¿Son posibles las entregas incrementales?

Por la naturaleza de los métodos de trabajo con metodologías ágiles, las empresas y grupos de trabajo deben cumplir requisitos para que este marco pueda implementarse con éxito agregando valor al negocio.

Tales características de la empresa como: el estilo de administración, la centralización en la toma de decisiones, la forma de gestionar y aceptar los cambios, el enfoque en los procesos fijos y burocráticos pueden dificultar la implementación de las metodologías ágiles.

Comúnmente, hay personas dentro de la organización que mostraran resistencia a la implementación de metodologías ágiles. A continuación, algunos ejemplos de posibles razones de resistencia:

- Poco entendimiento de la metodología y cómo beneficia al negocio
- El esfuerzo necesario para adaptar los procesos a la nueva metodología

Algunos puntos para tener en cuenta para una cultura de empresa más apropiada para las metodologías ágiles son:

- Descentralización en la toma de decisiones (requiere confianza)
- Voluntad para aceptar los cambios como algo positivo
- La aceptación de propuestas fuera de lo convencional
- Procesos livianos y limitados para conseguir resultados rápidamente

A continuación, un análisis detallado de los requisitos y características que deben tomarse en cuenta.

En base al trabajo realizado por Boehm Barry y Turner Richard para la IEEE software (Boehm & Turner, 2005) mencionado anteriormente se crean las siguientes herramientas que ayudan a determinar la compatibilidad de nuestra organización y proyectos para la implementación de las metodologías ágiles.

4.2.2 EJES DE LA COMPATIBILIDAD:

Como mencionamos anteriormente, se toman en cuenta 3 ejes principales para el análisis de la compatibilidad con metodologías ágiles para un proyecto en particular:

- ✓ Cultura: ¿Existe un contexto de soporte e incentivos para la implementación del enfoque de estas metodologías? ¿Hay confianza en el equipo de trabajo?
- ✓ Equipo: ¿La cantidad de miembros del equipo es acorde para la implementación de estas metodologías? ¿Tienen los miembros del equipo la suficiente experiencia y conocimientos sobre este enfoque? ¿Tiene el equipo de trabajo contacto directo y fluido con las partes interesadas?
- ✓ Proyecto: ¿Hay un alto grado de incertidumbres en los requerimientos o tecnologías? ¿Son posibles las entregas incrementales?

4.2.3 GRÁFICO DE RADAR:

El siguiente gráfico muestra de forma didáctica el nivel de compatibilidad en cada eje conceptual. El eje de Cultura incluye las características de Apoyo, Confianza y Toma de decisiones. El eje de Equipo se compone del Tamaño, la Experiencia y el Acceso. Por último, el grupo de Proyecto contiene las características de Cambios, Criticidad y Entregas. Se explican estas características en detalle en el siguiente apartado.

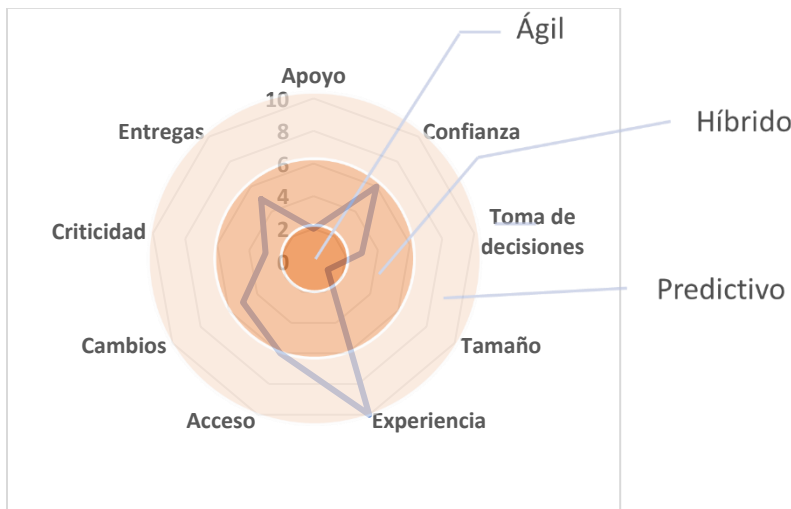


Ilustración 24 - Gráfico de radar para el análisis de la compatibilidad con metodologías ágiles
Fuente: Elaboración propia basado en (Boehm & Turner, 2005)

Se asigna para cada categoría un puntaje del 1 al 10, siendo 1 el MAYOR nivel de compatibilidad con las metodologías ágiles y 10 para el menor. De esta forma veremos que la figura tendrá un área menor cuando el proyecto sea más fácilmente adaptable a los marcos de trabajo usando metodologías ágiles.

Si el gráfico conformado por la línea azul arriba en el esquema de radar se circunscribe dentro del círculo naranja más pequeño; el proyecto es altamente compatible con las metodologías ágiles.

Por el contrario, si los puntajes son altos y el radar resulta más extenso; el proyecto debería ser abordado con métodos convencionales de administración de proyectos de enfoque predictivo.

Para la asignación del puntaje y la correcta compleción del diagrama de radar y del análisis de compatibilidad es necesario que participen los principales roles del equipo. Así se evita una visión sesgada que podría tener el patrocinador del proyecto o bien el organizador del equipo ya que estos suelen ser los roles que impulsan el uso de esta metodología.

Adicionalmente, al participar el equipo completo sobre esta herramienta de compatibilidad, se genera un debate interesante que puede resultar en conclusiones relevantes para la gestión del proyecto y de los riesgos que implican esta implementación.

4.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EJES DE COMPATIBILIDAD

A continuación, se explican los ejes y las características que los componen.

Cultura: La cultura de la empresa se subdivide en Apoyo, Confianza y Toma de decisiones.

- El *Apoyo* refleja un puntaje relacionado con el nivel de entendimiento e incentivación de los patrocinadores del proyecto respecto del uso de las metodologías ágiles para el proyecto en cuestión.
- *Confianza:* se asignan menos puntos de probabilidad mientras mejor se interpreta que el equipo de trabajo en su conjunto conoce y comprende la visión del proyecto y su misión. Es importante que las partes interesadas más cercanas al negocio sean muy precisas respecto de la misión y visión del proyecto.
- *Toma de decisiones:* responde a la pregunta ¿El equipo es autónomo respecto de las decisiones sobre la forma de resolver sus tareas internas o dependen del criterio y decisión de un patrocinador del proyecto o del cliente? Si el equipo es autónomo completamente se asigna el puntaje “1”.

Equipo: El eje de compatibilidad Equipo se compone de Tamaño, Experiencia y Acceso.

- *Tamaño:* Hace referencia a la cantidad de personas que integran el equipo conformado para este proyecto ágil. Mientras menor sea el número de personas, será más fácil la implementación de la metodología ya que se agiliza la toma de decisiones y en general se responde más rápido a los cambios.

En las metodologías ágiles el equipo está compuesto de los roles: ingenieros y desarrolladores, los líderes técnicos, el organizador del equipo, el dueño del producto, el patrocinador del proyecto y el cliente. Varios roles pueden ser asignados a una persona dependiendo del tamaño del proyecto y otros factores. Como guía para la asignación de puntaje utilizar la siguiente tabla:

Puntaje	Cantidad de personas en el equipo
1	3 – 9
2	10 – 20
3	21 - 30
4	31 – 45

5	46 – 60
6	61 – 80
7	81 – 110
8	111 – 150
9	151 – 200
10	+201

- **Experiencia:** Para los roles principales dentro del equipo es importante que sean asignados personas con contacto previo en el uso de las metodologías. Una regla para seguir en la asignación del puntaje de esta característica es que cada 10 personas al menos una tenga experiencia y puede guiar al resto en la implementación de sus tareas siguiendo las metodologías ágiles. Necesariamente el rol de organizador de equipo deberá tener experiencia y conocimientos sobre las implicancias y el formato de trabajo ágil.
- **Acceso:** Se refiera al contacto directo que tenga el equipo de trabajo con las partes interesadas que son patrocinadores del proyecto y al cliente para la obtención de las reseñas y el seguimiento de las entregas. Es muy importante tener frecuencia elevada en este contacto para aprovechar al máximo el agregado de valor de las entregas en cada iteración. Un puntaje elevado implica que el equipo no tiene acceso la parte representativa del negocio.
- Usar esta tabla como guía:

Puntaje	Frecuencia en el contacto del equipo con los representantes del negocio
1	diaria
2	2 – 3 veces por semana
3	Semanal
4	2 - 3 veces por mes
5	Mensual
6	2 – 3 veces por cuarto de año
7	1 vez por cuarto de año
8	2 – 3 veces por año
9	Anual
10	Solo en la entrega final del proyecto

Proyecto: Este eje está comprendido por las características Cambios, Criticidad y Entregas

- **Cambios:** ¿El proyecto está completamente definido desde su inicio o es probable que surjan cambios conforme avanza y se analizan nuevas necesidades o surjan nuevas tecnologías? Mientras más alta sea la posibilidad de cambios, menor será el puntaje asignado. Un valor=10 responde a un proyecto totalmente lineal en el que está todo definido desde el alcance del proyecto, los recursos necesarios, el tiempo de implementación, la tecnología aplicada, etc. Existen proyectos en los que ni siquiera el objetivo final está definido (proyectos de investigación, de exploración de tecnologías, etc.). Estos son perfectos candidatos para asignar 1 punto a esta característica.
- **Criticidad:** Para proyectos críticos, tanto el equipo del proyecto como la organización en general deben estar preparados para el abordaje usando metodologías ágiles. Es por lo que se recomienda seleccionar proyectos no críticos si el resto de las características del radar de compatibilidad dan mal resultado. Asignar 1 punto a proyectos totalmente triviales para la organización y 10 puntos para proyectos que podrían perjudicar a la compañía a gran escala si ocurriera una eventualidad que dificulte la implementación de las metodologías ágiles.

- *Entregas*: El puntaje de esta característica está relacionada con la capacidad de realizar entregas del producto en forma iterativa e incremental que agreguen valor al negocio tras cada ciclo ágil. El “valor al negocio” no necesariamente está limitado a un valor económico o financiero, sino que también puede optimizar un proceso productivo, acelerar ciertas tareas, mejorar características de un producto, etc. Estas mejoras por supuesto que tienen valor económico, pero no son indicadores directos como “incrementar las ganancias” o “aumentar el alcance de mercado”, etc.

4.2.5 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Es indispensable explorar y completar este análisis de factibilidad para conocer tanto las características para tener en cuenta para los proyectos ágiles como también los riesgos que podrían asumirse al implementar este método de administración.

Si bien el resultado del área del radar puede hacernos concluir que el proyecto no es del todo compatible, el gráfico pone en evidencia los riesgos que deberán asumirse y administrarse en el caso que las partes interesadas del negocio decidan utilizar metodologías ágiles.

Como conclusión existen diversos tipos de proyectos, equipos de trabajo y cultura organizacional en las empresas que se adaptan de mejor o de peor manera a las metodologías ágiles. Es importante saber reconocer las características que justifican su implementación y las limitantes con las que podríamos encontrarnos.

4.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Se analizan las distintas estructuras organizacionales y se explora la estructura que mejor se adapta para los procesos y tareas que utilizan metodologías ágiles.

4.3.1 INTRODUCCIÓN

Todos los proyectos existen en un momento determinado de la vida de la empresa, y esta, tiene una cultura para el trabajo que puede no siempre estar perfectamente alineada con la dinámica ideal de todos los proyectos que estén activos al mismo tiempo.

Es decir, mientras más diversidad de proyectos existan en la empresa, y estos tengan distintas dinámicas de trabajo, mayor será el desafío que la estructura enfrente para ser efectiva y eficiente para todos ellos.

Entiéndase el término diversidad de proyectos, como las características de los proyectos que los hacen diferenciarse en términos de la dinámica de trabajo. Tales características pueden ser, entre otras:

- | | |
|--|---|
| - Universo temporal del proyecto | - Cantidad de personas dentro del equipo de trabajo |
| - Composición del equipo de trabajo | - Previsibilidad en el objetivo y metas del proyecto |
| - Complejidad técnica y tecnológica del proyecto | - Posibilidad de cambios de alcance durante la ejecución del proyecto |

La combinación de estas características da origen a distintos enfoques para cada proyecto y si la organización se involucra en proyectos con distintas características la estructura organizacional tiene que estar bien pensada para que sea versátil y adaptable a todos estos para ser competitiva dentro del mercado.

Por ejemplo: si la empresa tiene una estructura matricial donde hay distintas áreas con sus especialidades (compras, ingeniería, postventa, etc.) y se trabaja en un proyecto con un horizonte temporal de 2 años, con un equipo de trabajo de 50 personas, el objetivo y las metas están definidas y el alcance del proyecto está completamente definido; será muy desafiante al mismo tiempo contar con ciertas personas dentro de ese equipo ejecutar un proyecto con características contrarias.

Esas personas estarían participando de formas muy distintas en cada proyecto. Las comunicaciones entre áreas y entre el mismo equipo serán interrumpidas constantemente. Será dificultoso que 5 personas estén enfocadas en el mismo tema al mismo tiempo, provocando retrasos en las respuestas y en la toma de decisiones.

En la utilización de metodologías ágiles se descomponen proyectos grandes en proyectos que puedan ser tratados con marcos de trabajo que permitan la agilidad, la respuesta a los cambios y la colaboración de las partes interesadas.

Para las empresas OEM el proyecto es híbrido, habiendo procesos que pueden ser tratados con metodologías ágiles y otros procesos en los que un enfoque lineal y con características predictivas es más adecuado.

4.3.2 TIPOS DE ESTRUCTURAS

Dentro de las organizaciones existen tres tipos de estructuras (PMI, PMBOK Guide, 2017) en términos conceptuales:

- a) Jerárquica
- b) Matricial
- c) Con enfoque de proyectos

A continuación, se hace un repaso de cada una de ellas:

- a) Jerárquica:

En la cadena de mando se ubica el CEO en primer lugar y este delega responsabilidades en los llamados *mandos medios* que conceptualmente son responsables de las áreas y si el equipo es muy grande pueden ser gerencias de área.

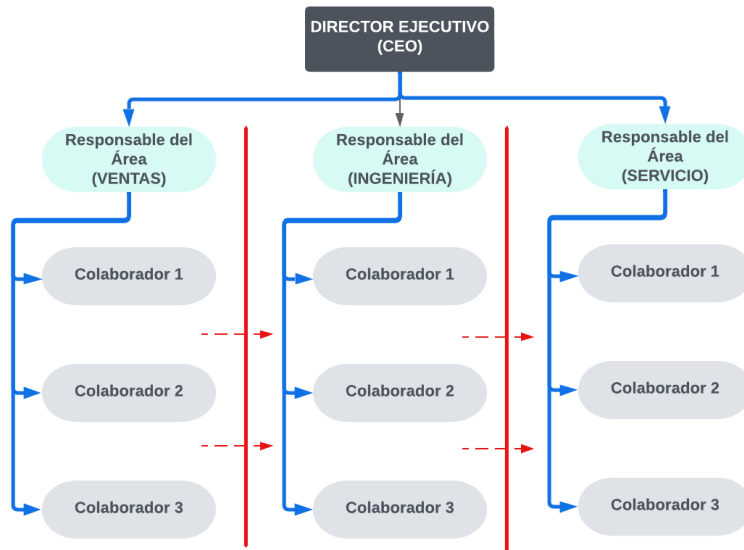


Ilustración 25 - Estructura Jerárquica

Fuente: Elaboración propia basado en (PMI, PMBOK Guide, 2017)

En la estructura jerárquica los proyectos no son prioridad. El trabajo sigue una dinámica que no es característica de un proyecto que tiene un objetivo, un presupuesto y un plazo determinado de cumplimiento. En este tipo de estructura los administradores de proyectos no existen como personas, sino como roles cumplidos por personas especialistas en alguna área específica. Por ejemplo, un senior en el área de ingeniería puede cumplir algún rol de administrador de proyectos en procesos de planificación y comunicaciones con clientes y proveedores porque su especialidad le permite tratar ciertos temas con mayor profundidad. Los colaboradores reportan directamente a los responsables de cada área.

b) Matricial:

En esta estructura aparece el rol de administrador de proyecto de forma más explícita y este tendrá ahora mayor responsabilidad y poder.

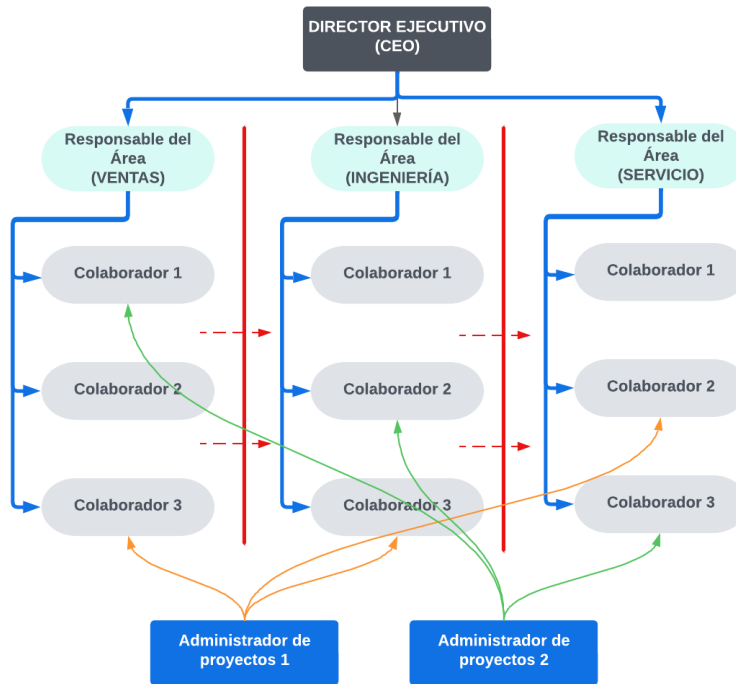


Ilustración 26 - Estructura Matricial

Fuente: Elaboración propia basado en (PMI, PMBOK Guide, 2017)

Los colaboradores de las áreas reportan tanto al responsable de área como al administrador de proyecto ya que sus trabajos pueden estar transversalmente asociados tanto a un proyecto como a trabajos de staff. Notar que en la figura de ejemplo existen dos proyectos activos y cada uno toma recursos distintos de las áreas.

Las líneas verticales rojas representan barreras para una comunicación directa y efectiva entre los colaboradores de las distintas áreas. Esto ralentiza el flujo de trabajo ya que se deben usar canales de comunicación para completar los procesos. En muchas ocasiones los administradores de proyectos se encargan de establecer estos canales y deben garantizar que la comunicación fluya de manera efectiva.

Puede verse que los colaboradores estarán en una ocupación mixta entre tareas puramente corporativas y tareas dedicadas a uno o más proyectos.

c) Con enfoque de proyectos:

Esta estructura es completamente adaptada a la dinámica de trabajo en proyectos. El administrador de proyectos tiene autoridad completa, toma de decisiones, controla el presupuesto, gestiona el equipo, etc.

Desaparecen las barreras comunicativas porque en este caso no hay distintas áreas, hay proyectos en los cuales el equipo de trabajo es multidisciplinario y por lo tanto las comunicaciones serán óptimas logrando que la coordinación del trabajo sea más ágil.

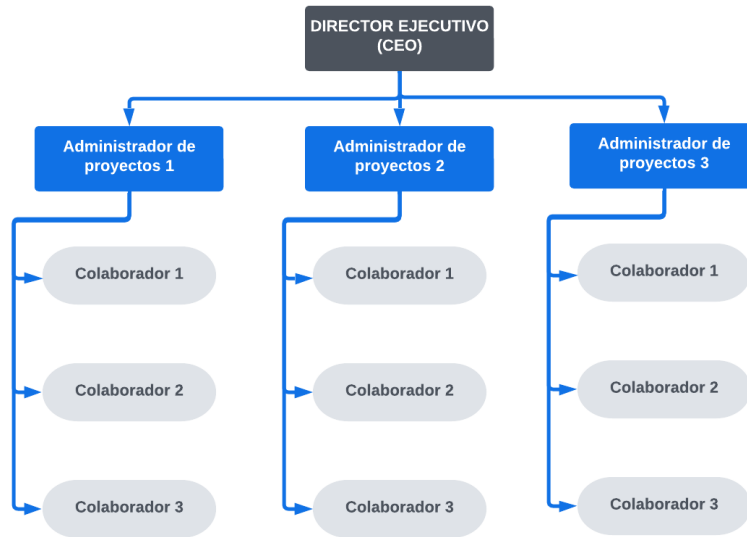


Ilustración 27 - Estructura con enfoque de proyectos
Fuente: Elaboración propia basado en (PMI, PMBOK Guide, 2017)

La figura de responsable de área desaparece y el administrador de proyecto se encargará de todas las gestiones necesarias para que su equipo de trabajo cumpla los objetivos con el presupuesto acordado y en el tiempo definido.

Cada una de las estructuras organizacionales vistas tiene sus ventajas y desventajas de acuerdo con el tipo de trabajo que realicen.

A continuación, una tabla comparativa de resumen de las principales características y sus diferencias.

Tabla comparativa:

Tabla 1 - Comparativa de estructuras organizacionales

		JERÁRQUICA	MATRICIAL	CON ENFOQUE DE PROYECTOS
¿PROYECTOS SON PRIORIDAD?		NO	Si, Intermedio	Si, totalmente
AUTORIDAD DEL ADMINISTRADOR DE PROYECTOS		NO	Media	Completa
RESPONSABLE DEL PRESUPUESTO		Responsable del área	Responsable del área	Administrador del proyecto
LOS TRABAJADORES REPORTAN A:		Responsable del área	Responsable del área y Administrador del proyecto	Administrador del proyecto
EL ADMINISTRADOR DE PROYECTOS SE ENFOCA EN:		Pequeña porción del tiempo en planificar el trabajo y gran parte en su trabajo regular	Mitad de tiempo en gestión y mitad en ejecución	Completa dedicación a gestionar el proyecto, el equipo, el presupuesto, etc.
DEDICACIÓN DE LOS COLABORADORES		Baja en proyectos y alta en la compañía	Media en el proyecto y media en compañía	Completa dedicación en el proyecto

Nótese que en las estructuras del tipo jerárquica y matricial existe la figura de *responsable del área* mientras que en las estructuras con enfoque de proyectos ese rol no corresponde ya que los equipos de trabajo son multidisciplinarios y se arman para cada proyecto.

4.3.3 CONCLUSIÓN

Descomponiendo el proyecto en partes más pequeñas y agrupadas por características comunes, una estructura con el *Enfoque de Proyectos* se adapta fácilmente a esos procesos que son mejormente tratados con metodologías ágiles mientras que el resto de los procesos pueden ser ejecutados con equipos de trabajo con estructura de *Jerarquía* y con estructura *Matricial*.

Este abordaje nos permite considerar en posteriores capítulos la posibilidad de subdividir los proyectos grandes en unidades más pequeñas y menos complejas a las cuales podamos asignarle una estructura de enfoque de proyectos y trabajar esos procesos con metodologías ágiles.

4.4 PLAN DE COMUNICACIÓN Y PARTES INTERESADAS

En este apartado se ponen en evidencia las implicancias de utilizar metodologías ágiles respecto de los planes de comunicación

4.4.1 INTRODUCCIÓN

En un proyecto de gestión tradicional se genera una matriz de responsabilidades y una matriz de habilidades. Estas dos matrices permiten ver claramente quien es responsable en cada etapa del proyecto y cómo estará compuesto el equipo de trabajo dentro de la empresa para cubrir las habilidades necesarias.

Luego se define un plan de comunicación que establece distintos tipos de informaciones a comunicar, y para cada uno de estos, un responsable, una audiencia y un método con su periodicidad.

Nótese que un proyecto tradicional, el cliente no es parte del equipo de trabajo como Sí lo es en los proyectos trabajados con metodologías ágiles.

En los siguientes apartados se exploran las matrices de responsabilidades y de habilidades, se muestra un plan de comunicación típico de una empresa OEM y finalmente se mencionan las consideraciones importantes para tener en cuenta para implementar las metodologías ágiles en el plan de comunicación.

4.4.2 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Esta matriz está compuesta por los 4 tipos de incidencias utilizando el método **RICA** (por sus siglas en inglés *Responsible, Informed, Consulted, Accountable*) y los distintos procesos de trabajo del proyecto.

Se asigna para cada proceso y para cada área un tipo de incidencia. Entonces un área puede ser Responsable (*Responsible*) de una etapa o proceso, debe estar Informada (*Informed*), debe ser Consultada (*Consulted*) o es tomada en cuenta para las delegaciones y decisiones (*Accountable*).

Abajo una matriz típica simplificada y resumida de una empresa OEM:

Tabla 2 - Matriz de responsabilidades proyecto tradicional

	INGENIERÍA	SUMINISTROS	PRODUCCIÓN	VENTAS	SERVICIOS	GERENCIA
VENTA	I, C	I	I	R	I	A
DISEÑO	R	I, C	I, C	I, C	I, C	A
FABRICACIÓN	I, C	I	R	I	I, C	A
LOGÍSTICA	I	R	I, C	I	I, C	A
POSTVENTA	I, C	I, C	I, C	I	R	A

Se asignan las letras de cada incidencia RICA para cada proceso y cada área dentro de la empresa. Tener en cuenta que todos los procesos deben tener un único responsable "R" y un único líder y tomador de decisiones "A" y, al mismo tiempo, cada proceso debe tener todas las incidencias cubiertas.

El gerente de ventas es el responsable del proceso de ventas y las demás áreas se mantienen informadas sobre estas actividades. El equipo de ingeniería es consultado también para el armado de ofertas técnicas y colabora en ese proceso.

Ingeniería es responsable por el diseño de la máquina y todas las áreas son consultadas para colaborar en distintos aspectos. Por ejemplo, el área de Suministros es consultada por los materiales que estén disponibles para utilizar o que sean factibles de adquirir, el área de Producción colabora dando reseñas sobre fabricaciones pasadas y aporta valor al proceso de diseño, y así cada área es consultada. Es importante ver que el proceso de DISEÑO es transversal a toda la empresa ya que todas las áreas son consultadas y pueden aportar un gran valor.

Nótese que la matriz arriba mostrada es típica de una empresa con estructura jerárquica en la cual todas las delegaciones y decisiones son realizadas por la Gerencia. Las metodologías ágiles están más orientadas a trabajos autogestionados y donde la confianza en los equipos es muy alta, por lo tanto, la matriz tiene un aspecto diferente al abordar los proyectos con un marco de trabajo utilizando estas metodologías ágiles.

A continuación, una aproximación a una matriz de responsabilidades para un proyecto con el nuevo enfoque:

Tabla 3 - Matriz de responsabilidades proyecto ágil

	COLABORADORES	ADMINISTRADOR DEL PROYECTO	PATROCINADOR INTERNO	CLIENTE EXTERNO
VENTA	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A
DISEÑO	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A
FABRICACIÓN	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A
LOGÍSTICA	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A
POSTVENTA	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C,A

En esta matriz puede verse que las áreas ya no existen como tales, sino que aparecen roles dentro de una estructura con enfoque de proyecto. Ahora aparece una nueva columna con la figura del “CLIENTE” el cual forma parte del equipo en el enfoque ágil.

La matriz arriba mostrada es sólo a modo de comparación con la tabla de enfoque tradicional y sirve para establecer la diferencia conceptual con el nuevo abordaje de metodologías ágiles en el cual todo el equipo de trabajo es responsable y toma decisiones en todas las tareas del proyecto.

4.4.3 MATRIZ DE HABILIDADES

La matriz de habilidades ayuda a reunir las personas con las habilidades adecuadas para la planificación y ejecución de los proyectos.

En las empresas con estructura Jerárquica o Matricial (ver apartado 4.3.2) estas habilidades están distribuidas en las personas de las diferentes áreas. Así, un colaborador del área de ventas tiene habilidades de análisis de pliegos, negociación y redacción de ofertas comerciales, por ejemplo. En el área de ingeniería los colaboradores poseen las habilidades para diseñar un producto, dibujar en 3D, extraer lista de materiales necesarios de los diseños, etc.

Así, para un proyecto con enfoque tradicional en una empresa OEM, se arma una matriz de habilidades como la siguiente:

Tabla 4 - Matriz de habilidades tradicional

	INGENIERÍA	SUMINISTROS	PRODUCCIÓN	VENTAS	SERVICIOS
ANÁLISIS DE PLIEGO				1	
NEGOCIACIÓN				1	
REDACCIÓN DE CONTRATO				1	
PROYECTISTA 3D	2				
GENERAR LISTA DE MATERIALES	1				
NEGOCIACIÓN CON PROVEEDORES		1			
LOGÍSTICA		1			
FABRICACIÓN			1		
INSTALACIÓN					1
ASISTENCIA TÉCNICA					1

Con esta tabla pueden verse los recursos necesarios para un proyecto en particular. Cada columna de la tabla es un área específica dentro de la empresa y los proyectos consumen recursos de cada área. En algunos casos la misma persona posee varias habilidades y puede cumplir más de una tarea. Prever esta asignación de recursos es responsabilidad del administrador de proyectos en coordinación con el responsable o gerente de cada área para un enfoque tradicional de administración de proyectos.

En el abordaje con metodologías ágiles, para cada **proyecto ágil** se arma un equipo de trabajo y no es recomendable que un miembro del equipo participe de más de un proyecto ágil al mismo tiempo.

Se hace la distinción de proyecto vs proyecto ágil ya que este último está compuesto por una selección de procesos que cumplen con las características dinámicas para ser abordado con metodologías ágiles. Así un PROYECTO contendrá uno o más proyectos ágiles para los cuales se arman equipos de trabajo que se encargan de rápidamente generar el entregable necesario para el avance del PROYECTO.

Entonces una matriz de habilidades con el enfoque ágil es como sigue:

Tabla 5 - Matriz de habilidades enfoque ágil

			EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4
PROYECTO	Proyecto ágil 1	Análisis de pliego	1			
		Negociación	1			
		Redacción de contrato	1			
	Proyecto ágil 2	Proyectista 3d		1		
		Generar lista de materiales		1		
	Proyecto ágil 3	Negociación con proveedores			1	
		Logística			1	
	Proyecto ágil 4	Fabricación				1
		Instalación				1
		Asistencia técnica				1

Nuevamente, como en las observaciones realizadas para la matriz de responsabilidades, esta matriz de habilidades es solo figurativa y sirve para comparar conceptualmente las diferencias de abordaje entre la utilización de administración de proyectos con enfoque tradicional y administración de proyectos implementando metodologías ágiles.

4.4.4 PLAN DE COMUNICACIÓN

El plan de comunicación se arma para dar formalidad a los canales de comunicación, a la periodicidad y en general a establecer ciertas reglas para los diferentes tipos de informaciones que se transmiten durante el transcurso del proyecto.

Así por ejemplo se puede generar un plan de comunicación que responda a la siguiente tabla:

Tabla 6 - Plan de comunicación proyecto tradicional

Responsable	Audiencia	Información	Método	Frecuencia
Responsable del área	Colaboradores del área	Tareas por realizar	Reunión presencial	Semanal
Responsable del área	Administrador de proyecto	Estado de tareas, siguientes tareas por realizar, dificultades enfrentadas	Reunión presencial	Semanal
Colaboradores del área	Responsable del área	Seguimiento de tareas	Reunión virtual	Diaria
Administrador de proyecto	Gerencia	Estado del proyecto, presupuesto disponible	Reunión presencial	Mensual

En la anterior tabla puede verse que las comunicaciones fluyen de una manera vertical ya que se trata de un proyecto con enfoque tradicional que tiene una estructura jerárquica o matricial. Los colaboradores reportan al responsable del área, el responsable responde al administrador de proyecto y este reporta a la gerencia.

Nótese también la frecuencia en las comunicaciones. En los enfoques tradicionales, donde el PROYECTO puede tener un horizonte temporal de 2 años, por ejemplo, el reporte del administrador de proyecto hacia la gerencia puede ocurrir mensualmente.

Para los proyectos ágiles el plan de comunicaciones cambia. Se introduce la figura del cliente dentro de las comunicaciones ya que el mismo forma parte activa del proyecto. Las reseñas y realimentaciones de información tienen un rol fundamental para los procesos ágiles y permiten las entregas iterativas e incrementales características de estas metodologías.

Así, la siguiente tabla muestra un posible plan de comunicación con enfoque ágil:

Tabla 7 - Plan de comunicación enfoque ágil

Responsable	Audiencia	Información	Método	Frecuencia
Equipo de desarrollo	Todos	Estado de tareas, siguientes tareas por realizar, dificultades enfrentadas	Reunión presencial	Diaria
Habilitador del equipo	Todos	Plan de comunicación	Reunión presencial	Semanal
Especialista del producto (interno o externo)	Todos	Selección de prioridades	Reunión presencial	Semanal
Patrocinador del proyecto (interno)	Todos	Visión del proyecto	Reunión presencial	Semanal
Patrocinador del proyecto (cliente)	Todos	Reseñas y comentarios de los avances	Reunión virtual	Semanal

Nótese que esta tabla contiene al cliente dentro del plan de comunicaciones que figura como el patrocinador del proyecto.

En este plan puede verse que las personas o equipos tienen distinto nombre, que implican diferentes roles. Por supuesto que hay algunas semejanzas entre ciertos roles, pero lo importante es destacar que el equipo de trabajo está formado por todos juntos, con lo cual la audiencia para las comunicaciones es siempre todo el equipo. Esto aporta transparencia sobre los temas tratados y agrega rapidez para la toma de decisiones.

El equipo de desarrollo (ingenieros, desarrolladores de software y fabricantes) reportan el estado de las tareas diariamente en una reunión de 15 minutos. Se plantean las dificultades encontradas en el día anterior y cómo se resolvieron.

El habilitador del equipo guía a todo el equipo a seguir con el plan de comunicaciones establecido y es el guardián que se enfoca en que no haya desvíos en la ejecución del proyecto ágil. Este rol es ocupado por la persona que más experiencia tenga en metodologías ágiles.

El especialista del producto puede ser una persona interna de la empresa, un consultor externo o incluso un colaborador del lado del cliente que aporte su experiencia y conocimientos sobre el proyecto y que ayude a priorizar las tareas para que los entregables aporten valor en cada iteración.

El patrocinador interno es una persona que ayuda a transformar el problema a resolver y la visión del proyecto en un conjunto de procesos y tareas que tendrá como resultado la solución necesaria.

Finalmente, el cliente estará atento a cada entregable y aporta sus reseñas y comentarios para que el proyecto no tome desvíos que puedan provocar que el entregable final no cumpla con las expectativas planteadas para resolver el problema.

4.5 CONSIDERACIONES COMERCIALES

En este apartado se repasan y mencionan ciertas características para tener en cuenta en las negociaciones y contratos comercial cuando se implementan proyectos ágiles

Desde las negociaciones comerciales, la conformación del pliego, la posterior confirmación de la obra y hasta la definición del proyecto; se debe tener en cuenta que el contrato entre partes sea compatible con la naturaleza de los proyectos ágiles.

Sobre la adaptación a los cambios

Se debe tener en cuenta entonces que se espera que los requisitos cambien, que el cronograma del proyecto no es totalmente fijo, que el alcance final puede cambiar; incluso el objetivo general de proyecto puede cambiar o podría no estar definido concretamente. **Es muy importante que este cambio en los requisitos se valore como una ventaja competitiva hacia el cliente ya que no todos los proveedores estarán en condiciones de ser ágiles y adaptarse a los cambios fácilmente si no implementan metodologías ágiles para la administración de los proyectos.**

Sobre los entregables intermedios

Los proyectos ágiles van cambiando con el tiempo y se van adaptando conforme pasa el tiempo y se despejan incertidumbres que existen en el día cero. Acorde se van revisando los entregables intermedios e incrementales, el cliente e incluso el patrocinador interno, tienen la capacidad de reevaluar el proyecto, reacondicionar el producto y rediseñar acorde a lo que se puede ver en estos entregables.

Este concepto de entregable intermedio marca una característica fundamental para agregar en el contrato y en las negociaciones comerciales. Para contemplar esta naturaleza de los proyectos ágiles se plantean hitos intermedios correspondientes con liberación de pagos y esto hace que el producto que es incremental agregue valor al negocio en cada iteración del proyecto.

Sobre las comunicaciones

Desde el punto de vista de las comunicaciones es mandatorio, para que el proyecto sea ágil, que las partes interesadas desde el lado del cliente colaboren activamente en los procesos y etapas del proyecto. Esta colaboración debe estar explícita en el contrato y si no se cumpliera, no se puede esperar que el producto final cumpla con las expectativas. Los canales de comunicación deben diseñarse para ser abiertos y transparentes y tanto el cliente como el equipo de la empresa proveedora estarán capacitados para tomar decisiones rápidamente con el fin de lograr las iteraciones y entregas incrementales rápidamente.

Sobre el cronograma, alcance y presupuesto

Por naturaleza, los proyectos ágiles varían su alcance para dejar lo más estable posible el cronograma y el presupuesto. Esto es, si existe un cronograma fijo para la implementación de una mejora o la creación de un producto; y al evaluar el seguimiento se da cuenta de que el tiempo no alcanza para agregar todas las funcionalidades al producto, se realiza un ajuste del alcance para acotarlo a las funciones más prioritarios.

Respecto del presupuesto, los proyectos ágiles se manejan con indicadores ROI (retorno de inversión) y por lo tanto como el contrato estará diseñado contemplando las entregas intermedias e incrementales, se irá realizando una liberación de los pagos a medida que el proyecto avanza.

5 CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL NUEVO MARCO DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES EN EMPRESAS OEM

Considerando los conceptos clave necesarios para adoptar las metodologías ágiles como *Mindset* y el análisis de la dinámica de las empresas OEM, se desarrolla un nuevo marco de trabajo que se adapta a los procesos específicos en el rubro automotriz.

5.1 INTRODUCCIÓN

Según lo visto en el capítulo anterior, se detectan procesos dentro del cronograma lineal que podrían optimizarse utilizando metodologías ágiles. Estos procesos comprenden tareas que tienen la particularidad de ser iterativas e incrementales, es decir, se realiza un intercambio de comunicaciones en un formato de ciclo en el que se agrega valor en cada repetición; generando finalmente un documento o entregable colaborativo en el que se vuelca el conocimiento de todas las partes interesadas del proyecto.

Del cronograma lineal típico en la administración de proyectos de las empresas OEM se seleccionan los siguientes procesos para ser optimizados mediante el uso de metodologías ágiles:

- a) Generación de pliego y especificaciones
- b) Generación de oferta técnica/comercial
- c) Confirmación de pedido
- d) Definición del alcance del proyecto
- e) Diseño de ingeniería y del sistema de control
- f) Gestión de riesgos
- g) Gestión de cambios

En posteriores incisos se profundiza sobre cada uno de estos procesos, se describe la implementación del nuevo marco de trabajo y de las mejoras que introduce para el negocio.

5.2 DEFINICIONES

A continuación, se describen términos, conceptos y definiciones que se utilizarán en el armado del marco de trabajo para los proyectos ágiles.

Proyecto Macro: El proyecto macro es aquel que tiene un horizonte temporal definido, un objetivo final predecible dado en forma de visión o misión. Este proyecto Macro tiene un cronograma lineal y se aborda con un enfoque tradicional de administración de proyectos. El proyecto macro está compuesto por uno o más proyectos ágiles los cuales cumplen con características específicas para el abordaje de las metodologías ágiles.

Proyecto Ágil: El proyecto ágil se caracteriza por la alta incertidumbre en el alcance y la necesidad de la rápida adaptación a los cambios. Un proyecto macro contiene uno o varios proyectos ágiles y son el objeto de estudio de este marco de trabajo.

Grupos de tareas: Agrupación de tareas que comparten la misma dinámica de comunicación y flujos de trabajo.

Tipos de tareas: El tipo de tarea define el flujo de trabajo y también caracteriza a las partes interesadas que se involucran directamente con esta.

Estado de las tareas: Las tareas cambian de estado de acuerdo con el flujo de trabajo definido para esta. Cada cambio de estado en una tarea representa un agregado de información, una revisión, un avance, etc.

Transición de tareas: Para que una tarea cambie de estado, esta debe haber realizado una transición. Por ejemplo, una tarea con el estado “NUEVO”, al ser tomada por un miembro del equipo, este aplica la transición “revisar” y la tarea pasa al estado “EN REVISIÓN”. La transición seleccionada podría haber sido “cancelar” y en ese caso la tarea pasa al estado “CANCELADO”. Cada transición tiene un *Nivel de Permiso*, por lo tanto, no es posible para cualquier usuario seleccionar la transición “cancelar”.

Flujos de trabajo: Definen las secuencias de trabajo y el intercambio de comunicaciones respecto de las aprobaciones o de verificaciones que deben hacerse antes de que las tareas cambien de estado.

Entregable: Es un documento, pieza de software, parte de un diseño, etc. que surge del trabajo de una o más áreas y permite avanzar en un flujo de trabajo.

Entregables colaborativos: Estos entregables se caracterizan por ser colaborativos entre dos o más empresas resultando en un documento, pieza de software, parte de un diseño, que tiene un valor superior a cualquier otro tipo de entregable.

Reuniones estratégicas: Las reuniones estratégicas tienen la particularidad de ser presenciadas por las partes interesadas más cercanas al negocio. En estas reuniones se presentan temas a alto nivel, a modo general y teniendo en cuenta la visión y misión general del proyecto. Las decisiones de mayor impacto en el alcance del proyecto se toman en reuniones estratégicas.

Reuniones técnicas: Participa el equipo de ingeniería y desarrollo y los especialistas del proceso ya sean por parte de la empresa OEM o del cliente. Estas reuniones tienen una dinámica más analítica, de mayor duración que las estratégicas y hay lugar para el debate, la pregunta y repregunta, etc.

Roles: Se definen los siguientes roles que sirven para modelizar conceptualmente las dinámicas de trabajo de los proyectos ágiles. Dependiendo de la etapa del proyecto, el tamaño, etc.; hay roles que pueden estar cubiertos por más de una persona dependiendo de si sus posiciones deben ser contrapuestas. Ellos son:

- **Patrocinador interno:** El patrocinador de lado de la empresa OEM suele ser el CEO o algún directivo de alto rango que haya captado la visión del cliente y crea que puede transformarla en un proyecto, agregando valor al negocio.
- **Patrocinador externo:** Es el cliente, el cual estará fuertemente vinculado con los proyectos ágiles ya que estos requieren un aporte constante de la perspectiva de cliente y será fundamental en el agregado de valor a cada entrega incremental.
- **Especialista/s:** Este rol puede ser cubierto idealmente por una persona dentro de la empresa OEM, puede ser parte de un equipo del cliente o bien puede ser un consultor externo especialmente contratado para el proyecto ágil.
- **Implementador ágil:** El rol del implementador ágil del proyecto es tomado por la persona del equipo de trabajo que tenga más conocimientos y experiencia de las metodologías ágiles ya

que es quien guía al resto del equipo en el correcto seguimiento e implementación del marco de trabajo.

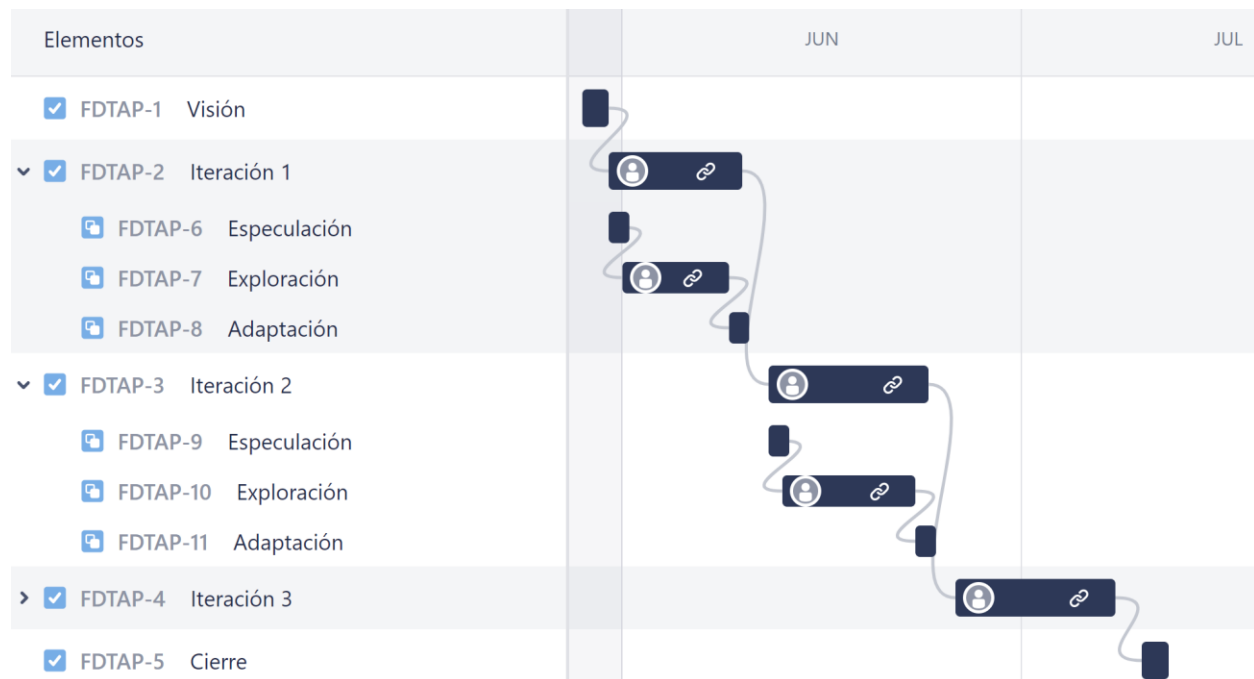
- **Desarrolladores (ingeniería, software):** Son los colaboradores principales que aportan su fuerza de trabajo para la generación de los entregables definidos para el proyecto ágil.

Iteración: Es un ciclo de trabajo para el cual el equipo se compromete a finalizar incrementos determinados para ciertos entregables que fueron seleccionados para la iteración.

Velocidad ágil: Se define la velocidad como una cantidad de “puntos” asignados a un equipo de trabajo. Mientras más experimentado sea el equipo, mayor cantidad de puntos demostrará tener en la ejecución de las iteraciones. Los entregables se clasifican siguiendo una serie de Fibonacci (1;2;3;5;8...) en correspondencia con el esfuerzo y complejidad de estos. Un entregable de la más baja complejidad tiene un puntaje igual a 1, y el de mayor complejidad de 8. Si el equipo tiene una velocidad igual a 20 puntos, el equipo puede ejecutar, por ejemplo, 2 entregables de 8 puntos y uno de 3 quedando sólo un punto de reserva.

5.3 FLUJO DE TRABAJO

Los marcos de trabajo para metodologías ágiles están estructurados para proyectos iterativos e incrementales y respetan el siguiente esquema conceptual:



*Ilustración 28 - Flujo de trabajo estándar en las metodologías ágiles
Fuente: Elaboración propia*

En la etapa de **visión** el patrocinador interno transforma la visión y misión del cliente en un proyecto macro. En conjunto con el patrocinador externo, se celebran reuniones presenciales de debate y lluvia de ideas acerca de los distintos enfoques que pueden tomarse para abordar el problema definido al mismo

tiempo que se evalúan los riesgos. El objetivo de estas reuniones es consensuar un camino a tomar para la solución del problema. Es muy importante mencionar que el cliente no impone directamente una solución, sino que, junto con el patrocinador interno y el resto del equipo, se desarrollan y elaboran ideas que están enfocadas en la creación de una solución.

Al acordar en conjunto la posible solución del problema, todo el equipo (el cliente es parte del equipo) está comprometido a la concreción del proyecto y se garantiza entonces el éxito de este en términos de consenso y esfuerzo compartido.

Luego de la etapa de visión vienen las **iteraciones** que tienen una duración variable según el proyecto y se realizan tantas iteraciones como sean necesarias para lograr el objetivo que se propuso. En la primera parte de la iteración se celebran las reuniones de especulación donde se arma una lista de entregables que, de completarse, en conjunto conformarán el producto que se busca para el proyecto. Es fundamental en esta etapa, la priorización de estos entregables y, para ello, el aporte del especialista y los patrocinadores es muy relevante. Veremos en detalle esta parte con los ejemplos para cada proyecto ágil seleccionado para el proyecto macro en posteriores apartados.

Durante la etapa de **exploración** se desarrollan los entregables que fueron seleccionados en las reuniones de especulación. En esta etapa es donde los ingenieros, desarrolladores de software y fabricantes aportarán su esfuerzo, tiempo, conocimientos y técnicas para lograr la concreción del incremento en los entregables definidos para la actual iteración. Es muy importante que NO se realice ningún trabajo que esté relacionado con entregables no seleccionados para la iteración ya que esto generará demoras en el global del proyecto y ese trabajo no tendrá valor para el negocio, dada la naturaleza de los proyectos ágiles. Es tarea del habilitar tecnológico estar atento a esta situación para ajustar y calibrar la “velocidad del equipo ágil” ya que si el equipo se ha quedado sin tareas antes de terminar la iteración es posible que se haya desperdiciado la oportunidad de seleccionar más entregables o bien la iteración podría haberse definido para terminar en un tiempo menor.

Antes de dar por finalizada la iteración se realizan las reuniones de **adaptación**. Esta la participación de los patrocinadores, especialmente el cliente externo, es fundamental para: corregir el rumbo si es necesario, alinear expectativas y en general, hacer aportes y reseñas que sirven de base para el agregado de valor al negocio.

En la siguiente iteración se reevalúan aquellos entregables que quedaron sin realizar junto con aquellos que no fueron seleccionados en la anterior iteración. Junto con las reseñas y comentarios del cliente en la etapa de adaptación anterior: se rediseñan las estrategias para la ejecución de la siguiente fase de exploración.

Finalmente, durante la etapa de cierre se evalúa todo el trabajo realizado y se analiza en que grado la visión y misión del proyecto fueron correctamente abordados. Se repasan las soluciones que se implementaron y se realiza un ejercicio de retrospectiva general que aporta grandes aprendizajes para todos los integrantes del equipo, incluido por supuesto al cliente.

5.4 PROYECTO MACRO Y PROYECTOS ÁGILES

Se describe a continuación la estructura del proyecto macro y los procesos de trabajo elegidos para conformar los proyectos ágiles que cumplen con las características para ser abordados con las metodologías ágiles.

El proyecto macro más completo para una empresa OEM tiene las siguientes etapas procesos y se enmarca en el cronograma mostrado más abajo:

Tabla 8 - Etapas y procesos del proyecto macro

N°	ETAPA	PROCESOS
1	Pre-proyecto	Captación de oportunidad, relevamientos de alto nivel, estimaciones y análisis de factibilidad.
2	Comercial	Proceso de venta y definición del alcance del proyecto macro* .
3	Gestión	Lanzamiento del proyecto, armado de los equipos de trabajo, generación de cronograma macro, asignación de recursos y tareas.
4	Fabricación mecánica	Desarrollo de ingeniería mecánica* , fabricación de piezas y ensamblado.
5	Desarrollo de Software	Desarrollo de software del sistema de control y simulaciones. *
	Fabricación eléctrica	Diseño y fabricación del tablero de control y ensayos en fábrica.
6	Comisionamiento	Montajes en planta del cliente, instalaciones eléctricas y comisionamiento del sistema en su conjunto.
7	Producción	Acompañamientos de producción, entrenamiento, y servicios de garantía y postventa.

***Los procesos marcados con * en esta tabla del proyecto macro son los seleccionados para trabajarlos dentro del nuevo marco con metodologías ágiles y los llamaremos proyectos ágiles.**

Teniendo en cuenta las etapas y los procesos descritos en la tabla anterior, se arma el siguiente cronograma del proyecto macro.

Tener en cuenta que el mismo está armado de modo conceptual y no representa exactamente los tiempos que conlleva cada etapa ya que eso depende la envergadura del proyecto.

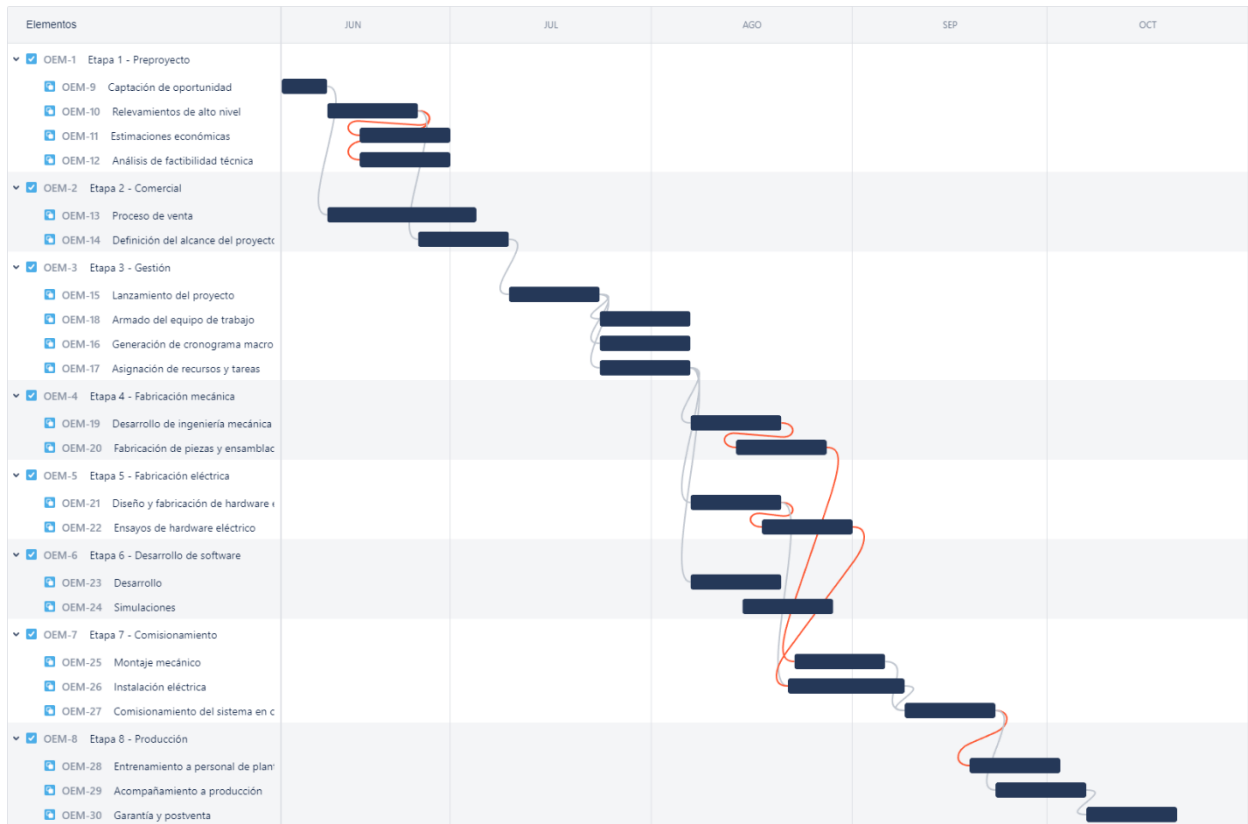


Ilustración 29 - Cronograma del proyecto macro
Fuente: Elaboración propia

Nótese que hay procesos que comienzan antes de finalizar su proceso precedente (situación mostrada con líneas naranjas). Esto es porque se puede comenzar el siguiente proceso con un entregable preliminar de su proceso precedente.

Ahora bien, dentro del cronograma macro existen procesos que se abordan con metodologías ágiles. Estos procesos transformados a proyecto ágiles son:

- A. Definición del alcance del proyecto
- B. Desarrollo de ingeniería mecánica
- C. Desarrollo del software del sistema de control

Para cada uno de estos proyectos ágiles se crea un equipo de trabajo, un flujo de trabajo y un plan de comunicaciones.

5.5 PROYECTO ÁGIL A: DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Se define en este apartado, el marco de trabajo para uno de los procesos tomados del proyecto Macro, la definición del alcance del proyecto, el cual se desarrolla como un proyecto ágil.

5.5.1 INTRODUCCIÓN

La definición del alcance del proyecto es un proceso colaborativo y se desarrolla en conjunto con el equipo técnico del cliente. El proyecto puede nacer desde una necesidad del cliente o bien desde una propuesta de valor que puede originarse también desde el proveedor.

Para el diseño e implementación de una máquina se define todo lo que un proyecto incluye tales como las funcionalidades de la máquina, la integración de esta con otras líneas productivas, las normas y estándares que deben cumplirse, etc. Todos los aspectos técnicos y de factibilidad se analizan para la definición del alcance sin llegar a negociaciones contractuales. Esta dinámica se corresponde fielmente con uno de los 4 valores del manifiesto el cual aclara que **genera mayor valor al negocio las colaboraciones con el cliente con las negociaciones contractuales.**

A continuación, se describe el equipo de trabajo, el flujo de trabajo y el plan de comunicaciones necesarios para lograr la definición del alcance del proyecto el cual, al realizarlo con metodologías ágiles, garantiza el cumplimiento de las expectativas del cliente.

Trabajamos con el siguiente proyecto macro ejemplo:

El cliente es una planta automotriz y está ejecutando un proyecto de ampliación de su volumen de producción.

En la planta de pintura, necesita hacer espacio físico para una nueva zona de descarga de camiones que esté cercana a la utilización de la materia prima.

5.5.2 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo para la definición del alcance del proyecto cuenta con personas con habilidades técnicas y de análisis de factibilidad. El equipo, además, tiene autonomía para decidir cuáles funcionalidades de la máquina serán incluidas en el proyecto.

En este apartado se define la matriz de responsabilidades por etapa (utilizando en enfoque R.I.C.A.) y la matriz de habilidades para los procesos de definición del alcance.

Tabla 9 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil A: Definición del alcance

	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
VISIÓN	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C
ESPECULACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
EXPLORACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
ADAPTACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
CIERRE	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C

Observar que el implementador ágil no tiene responsabilidades excepto mantenerse informado y guiar al equipo en la correcta implementación de las metodologías ágiles.

Para las etapas de VISIÓN y CIERRE, los patrocinadores serán los responsables por la toma de decisiones final ya que son los máximos representantes del negocio de ambas partes.

Tabla 10 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil A: Definición del alcance

	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
ANÁLISIS DE PLIEGO	1	1			1
NEGOCIACIÓN DE ALCANCE	1	1			
ESPECIALISTA EN LÍNEAS DE TRANSPORTE			1		1
METODOLOGÍAS ÁGILES				1	

Con la matriz de habilidades puede estimarse la cantidad de personas necesarias para este proyecto ágil. Para la definición del alcance, solo se necesita una persona por rol ya que en general se realizan reuniones estratégicas y no reuniones técnicas.

5.5.3 FLUJO DE TRABAJO

La dinámica de este proyecto ágil esta principalmente orientada a lograr un consenso entre las partes interesadas del proyecto y lograr definir la mayor parte del trabajo que se realizará en el proyecto. Se detecta el alcance mínimo y las funcionalidades deseables del sistema.

A continuación, una tabla que ilustra las iteraciones con sus procesos de trabajo. Queda definido en esta tabla, un código que identifica cada uno de los procesos:

Tabla 11 - Flujo de trabajo - Proyecto ágil A: Definición del alcance

	ITERACIÓN 1	ITERACIÓN 2	ITERACIÓN 3	ITERACIÓN 4
A-VISIÓN	1A			
B-ESPECULACIÓN	1B	2B	3B	
C-EXPLORACIÓN	1C	2C	3C	
D-ADAPTACIÓN	1D	2D	3D	
E-CIERRE				4E

1A - Durante la VISIÓN el equipo de trabajo se reúne por única vez. Se debate cual es la visión general del problema a resolver, de la innovación o mejora que se quiere lograr. El equipo técnico de la empresa OEM escucha cuidadosamente al cliente, luego analiza el contexto y todas las circunstancias posibles del problema y propone posibles soluciones. Muchas veces, el cliente ya tiene pensada una solución, sin embargo, es importante que el implementador ágil aclare que se debe mantener una mente abierta en esta etapa ya que el cliente podría haber pasado por alto ciertos detalles técnicos que imposibiliten la solución que habían pensado originalmente. Adicionalmente, el equipo técnico OEM podría haber enfrentado retos similares con anterioridad, proveyendo gran valor con su experiencia. Cualquier posible solución es tomada en cuenta, sin importar de que parte del equipo provenga.

Una vez definido el camino a seguir, al haber realizado esta práctica de forma colaborativa, es una garantía que todo el equipo de trabajo (empresa OEM y cliente) estará comprometido a buscar buenos resultados y un avance positivo en las posteriores etapas del proyecto macro.

Se decide cambiar de lugar una cabina de inspección de calidad que se encuentra cercana a la nueva zona de descarga de camiones para hacer de ese espacio físico un lugar disponible para la entrada y salida de los camiones. Se detecta una nueva posición dentro de la planta de producción donde puede relocalizarse la cabina de inspección de calidad. El proyecto macro entonces se trata de relocalizar la cabina de inspección y redireccionar los transportadores para permitir el nuevo camino para las carrocerías pintadas que deben ser pasadas por la inspección de calidad.

1B – La ESPECULACIÓN se basa en separar la solución propuesta y elegida, en grupos de trabajos agrupados por los que son totalmente críticos para una línea base y funcional del proyecto, de los que son deseables que aportan un valor adicional pero que no son totalmente necesarios para lograr la solución propuesta.

Para relocalizar la cabina de inspección y redireccionar los transportes se definen los siguientes grupos de alcances:

Alcance crítico:

1. Remover la cabina de inspección para la nueva zona de entrada y salida de camiones.
2. Relocalizar la cabina de inspección y redireccionar los transportadores.

Alcance adicional:

3. Reemplazar los transportadores que estén mecánicamente desgastados.
4. Adaptar los tableros eléctricos al nuevo estándar.
5. Renovar el equipamiento tecnológico que se encuentre obsoleto.

1C – Durante la EXPLORACIÓN se trabaja en detalle lo definido en la etapa previa. Las partes interesadas debaten sobre los posibles caminos que podría tomar la implementación de la solución elegida y la aplicación del alcance preliminarmente agrupado en alcance crítico y alcance adicional. Además, se tienen en cuenta las etapas del proyecto macro, para establecer con claridad una línea tiempo base con sus trabajos prioritarios.

Se subdivide el alcance agrupado (crítico y adicional), en sub-alcances. Esto servirá como dato de entrada para la siguiente etapa del *proyecto macro*, la etapa de *Gestión*, donde recordemos se realizan los siguientes procesos: *Lanzamiento del proyecto, armado de los equipos de trabajo, generación de cronograma macro, asignación de recursos y tareas.*

Se analiza en equipo, tanto cliente como proveedor, la implicancia de cada uno de los alcances seleccionados a modo de primera aproximación. Luego en la etapa de 1D de ADAPTACIÓN se revisa todo lo definido y se decide si es suficiente o si se requiere otra iteración para una correcta definición del alcance.

Ejemplo:

Análisis de alcance: 1. Remover la cabina de inspección

Tabla 12 - Análisis de alcance - ejemplo 1

Sub-Alcance	Implica	¿Precedencia?	¿Requiere parada de producción?
<i>1.1.Preparar obra civil</i>	Alquiler de maquinaria Horas hombre con mínimas instrucciones	NO	NO
<i>1.2.Desconexión de servicios auxiliares (gas, aire, incendio)</i>	Alquiler de medios de elevación Horas hombre con supervisor especializado	NO	NO
<i>1.3.Desconexión técnica eléctrica</i>	Horas hombre con supervisor especializado Programador de automatismos	NO	SI

Análisis de alcance: 2. Relocalizar la cabina de inspección y redireccionar los transportadores

Tabla 13 - Análisis de alcance - ejemplo 2

Sub-Alcance	Implica	¿Precedencia?	¿Requiere parada de producción?
<i>2.1.Preparar obra civil</i>	Alquiler de maquinaria Horas hombre con mínimas instrucciones	NO	NO
<i>2.2.Reconexión de servicios auxiliares (gas, aire, incendio)</i>	Alquiler de medios de elevación Horas hombre con supervisor especializado	SI (2.4)	NO
<i>2.3.Reconexión técnica eléctrica</i>	Horas hombre con supervisor especializado Programador de automatismos	SI (2.4)	SI
<i>2.4.Montaje de cabina de inspección en nueva zona</i>	Alquiler de maquinaria Horas hombre con supervisor especializado	SI (2.1)	NO
<i>2.5.Desconexión técnica de transportadores</i>	Horas hombre con supervisor especializado Programador de automatismos	NO	SI

<i>2.6.Redirección de transportadores</i>	Alquiler de maquinaria Horas hombre con supervisor especializado	SI (2.5)	SI
<i>2.7.Reemplazo del sistema de sensado</i>	Horas hombre con supervisor especializado Programador de automatismos	SI (2.6)	SI
<i>2.8.Puesta en marcha de transportadores</i>	Horas hombre con supervisor especializado Programador de automatismos	SI (2.7)	SI

Utilizando las dos tablas anteriores, se puede planificar el orden de tareas y en coordinación con producción, se pueden ejecutar los alcances críticos.

1D – La etapa de ADAPTACIÓN

Durante la etapa de adaptación, se revisan en detalle los sub-alcances, cómo fueron definidos, cómo se los ubicará dentro de una línea de tiempo, si tiene sentido o no la agrupación entre crítico y no crítico; y en general se hace un repaso de todo lo definido.

Los posibles puntos de debate sobre alcance que pudieran no haber quedado completamente definidos o no se logró un consenso, quedaran registrados en esta reunión y se retomará su definición en la próxima iteración: es decir, la próxima etapa de especulación que hemos llamado para este ejemplo *2B*.

Se consensua que se creará una subcategoría para los sub-alcances entre los que requieren parada de producción y en los que no sea necesario una parada y pueda implementarse con la planta de producción en funcionamiento. Con este consenso, se ingresa en una segunda iteración para reagrupar los sub-alcances correspondientemente. Además, se elimina de “alcance crítico” al sub-alcance de reemplazar sistema de sensado ya que esto implicaría mucho tiempo de la línea de producción en parada y no aporta real valor porque el sistema está funcionando correctamente (sólo se decide proveer sensores de repuesto).

En las etapas de adaptación es cuando se decide si se ha definido el alcance completamente y se ha llegado a un consenso entre todas las partes interesadas; o si se requiere otra iteración dentro del flujo de metodología ágil para una correcta definición del alcance.

Así se cumple el flujo ágil con el siguiente formato (visto en el apartado 5.3):

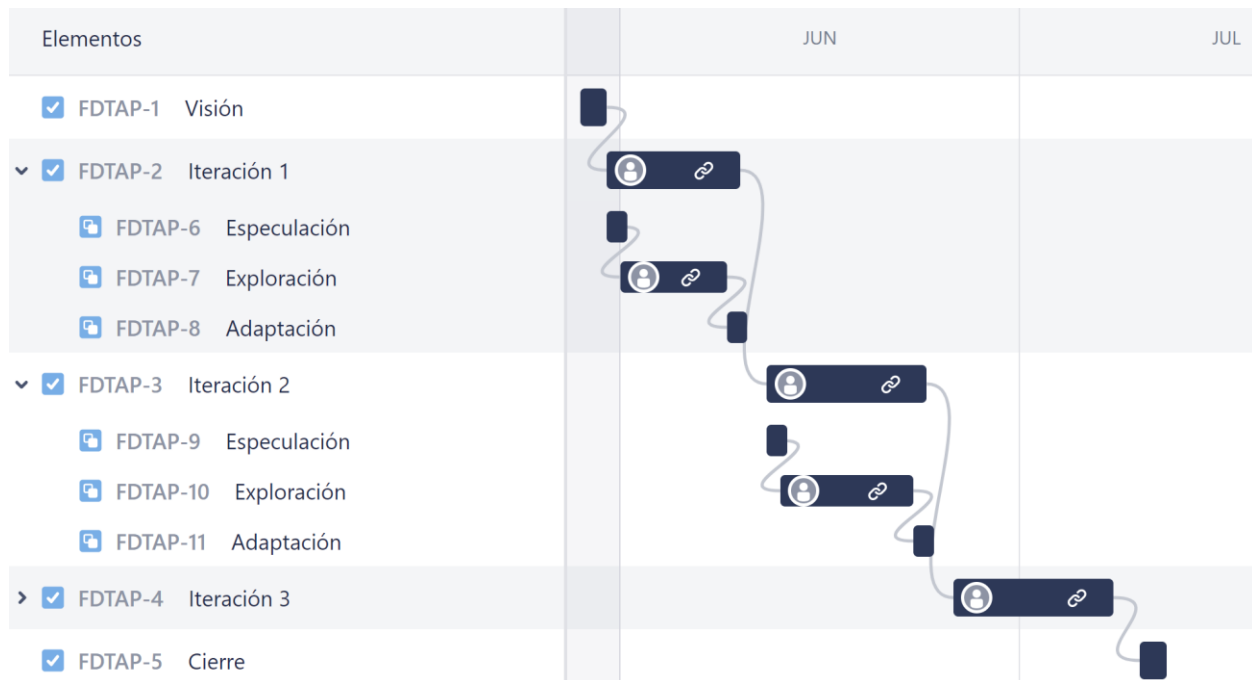


Ilustración 30 - Flujo de trabajo ágil
Fuente: Elaboración propia

4E – CIERRE: La etapa de cierre consiste en una reunión formal en la cual se llega a un consenso total sobre la definición del alcance, su agrupación y su ubicación en una línea de tiempo. Es muy importante mencionar que se contempla que haya parte del alcance original, que quede fuera del espacio de tiempo con el que se cuenta para realizar el trabajo; por lo tanto, se prescinde de ese alcance y se documenta correspondiente para cuando en un futuro proyecto se asignen nuevos recursos (tiempo, capital, personas), este pueda abarcarse convenientemente.

El entregable final de la definición del alcance contempla una planilla con formato EDT (estructura de división de trabajo) del tipo árbol donde se van ramificando los alcances hasta llegar a la “tarea” o “grupo de tareas”. Adicionalmente, se genera una línea de tiempo estimada del tipo diagrama Gantt donde se relacionan los elementos de la EDT con su procedencia y su ubicación en el cronograma.

5.5.4 PLAN DE COMUNICACIONES

En el apartado 4.4 se analizan en detalle las implicancias que tiene el uso de las metodologías ágiles para los procesos de trabajo respecto del plan de comunicaciones.

Se genera una tabla para dejar definidos los canales de comunicación dependiendo del proceso de trabajo correspondiente:

Tabla 14 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil A: Definición del alcance

Responsable	Audiencia	Información	Método	Frecuencia
Patrocinador interno	Todo el equipo ágil	Traspaso de la visión del problema a un enfoque de proyecto.	Reunión presencial	Única vez (1hs – 2hs)
Implementador ágil	Todo el equipo ágil (excepto patrocinador externo)	Seguimiento de tareas, agrupación de alcance, definición de sub-alcance y universo temporal.	Reunión virtual	Diaria (15min)
Patrocinador externo	Todo el equipo ágil	Aprobación de etapa de adaptación final y cierre.	Reunión presencial	Semanal (30min)

En la tabla mostrada se destaca que la Audiencia para cada tipo de información es siempre todo el equipo ágil, ya que, como vimos en la matriz de responsabilidades, todo el equipo está constantemente informado en cada etapa del proyecto ágil. Es importante destacar que el plan de comunicaciones presentado arriba responde fielmente a uno de los 4 valores del manifiesto ágil que asigna una relevancia superior a las **interacciones entre los individuos**, dada en este ejemplo, como reuniones periódicas presenciales y virtuales.

5.6 PROYECTO ÁGIL B: DESARROLLO DE LA INGENIERÍA MECÁNICA

Se define en este apartado, el marco de trabajo para uno de los procesos tomados del proyecto Macro, el desarrollo de la ingeniería mecánica, el cual se aborda como un proyecto ágil.

5.6.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la ingeniería mecánica es un proceso colaborativo y se lo trabaja en conjunto con el equipo técnico del cliente, el equipo de fabricación y el equipo de innovación y desarrollo. Este proyecto ágil tiene su inicio luego de la etapa de gestión del proyecto macro en donde se realizó el lanzamiento del proyecto, el armado de los equipos de trabajo, la generación del cronograma macro y la asignación de recursos y tareas entre otros procesos de gestión.

Si bien, en una etapa preliminar del proyecto, el equipo de ingeniería mecánica pudo haber realizado planos a modo de borrador para colaborar con el equipo de ventas, en este proceso para este proyecto ágil se realizará el desarrollo en detalle de la ingeniería para que los equipos de suministros y fabricación puedan ponerse en marcha a realizar sus tareas acordes al siguiente proceso del proyecto macro.

Para lograr un diseño que **responda ágilmente a los cambios**, tal cual lo indica el manifiesto ágil, se desarrolla la ingeniería en forma modular y escalable desde los inicios del proyecto. De esta manera, si hay piezas que requieran modificación o reemplazo, es menos costoso realizar el cambio ya que impactará en menor medida sobre el resto del diseño de la máquina.

Adicionalmente, los diseños siguen un estándar basado en planos estándar; es decir que se prefiere la utilización de plantillas y herramientas de software para la estandarización sobre el uso de extensos manuales y procedimientos que pocas veces es de utilidad para la agilidad en el trabajo.

5.6.2 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo para el desarrollo de la ingeniería mecánica cuenta con personas con habilidades técnicas de proyección de una idea en planos mecánicos, conocimiento sobre materiales y sobre los procesos necesarios para transformar la materia prima en el ensamblaje final.

En este apartado se define la matriz de responsabilidades por etapa (utilizando en enfoque R.I.C.A.) y la matriz de habilidades para los procesos de desarrollo de la ingeniería mecánica.

Tabla 15 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica

	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
VISIÓN	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C
ESPECULACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
EXPLORACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
ADAPTACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
CIERRE	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C

Observar que el implementador ágil no tiene responsabilidades excepto mantenerse informado y guiar al equipo en la correcta implementación de las metodologías ágiles.

Para las etapas de VISIÓN y CIERRE, los patrocinadores serán los responsables por la toma de decisiones final ya que son los máximos representantes del negocio de ambas partes.

Abajo se muestra la matriz de habilidades para este proceso:

Tabla 16 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica

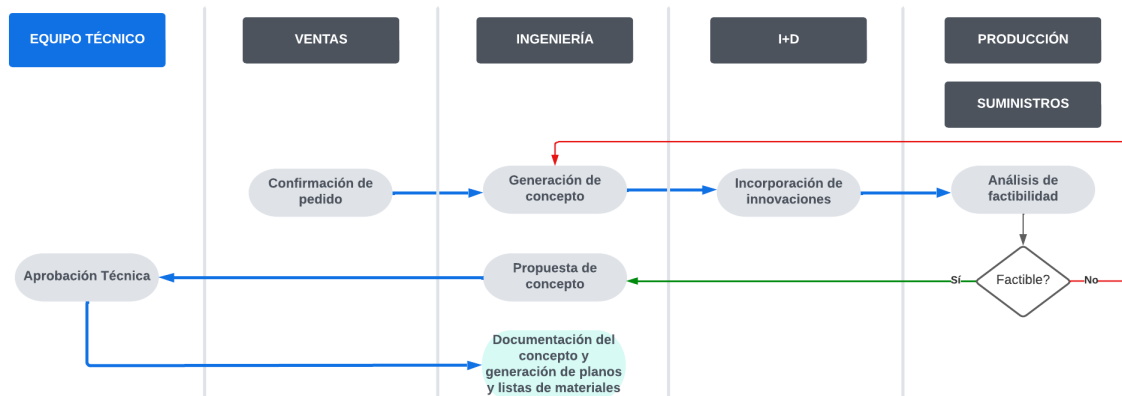
	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
INTERPRETACIÓN DEL ALCANCE Y LAS NECESIDADES	1	1			
CONOCIMIENTO DE MATERIALES Y PROCESOS			1		
PROYECTISTA DE PLANOS Y PIEZAS EN 3D					2
METODOLOGÍAS ÁGILES				1	

Con la matriz de habilidades puede estimarse la cantidad de personas necesarias para este proyecto ágil. Para el desarrollo de la ingeniería mecánica, dependiendo del tamaño de la máquina se requieren mayor cantidad de desarrolladores que sean capaces de proyectar la visión y el diseño en un ensamblaje de las piezas en 3D con su correspondiente generación de listas de materiales necesarias y transformaciones de la materia prima correspondientes.

5.6.3 FLUJO DE TRABAJO

Durante este proyecto ágil se desarrolla la ingeniería mecánica necesaria para realizar la fabricación de las piezas y el ensamblaje para la construcción de la máquina. Los desafíos desde el punto de vista de los procesos tienen que ver con el control del versionado, el control de cambios, el diseño modular y escalable, entre otros. Durante el flujo de trabajo se recorren etapas de validación, corrección y rediseños tanto por revisiones internas como del lado del cliente.

Recordemos el flujo de trabajo definido para el área de ingeniería del [apartado 3.2.3](#):



Fuente: Elaboración propia

En este flujo puede verse la línea principal de trabajo que se aborda con las metodologías ágiles pasando por las etapas de visión-especulación-exploración-adaptación-cierre.

A continuación, una tabla que ilustra las iteraciones con sus procesos de trabajo. Queda definido en esta tabla, un código que identifica cada uno de los procesos:

Tabla 17 - Flujo de trabajo - proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica

	ITERACIÓN 1	ITERACIÓN 2	ITERACIÓN 3	ITERACIÓN 4
A-VISIÓN	1A			
B-ESPECULACIÓN	1B	2B	3B	
C-EXPLORACIÓN	1C	2C	3C	
D-ADAPTACIÓN	1D	2D	3D	
E-CIERRE				4E

1A - Durante la VISIÓN el equipo de trabajo transforma la confirmación de pedido en un concepto que puede ser plasmado a planos de piezas y ensamblado de la máquina. La confirmación de pedido es en definitiva un entregable que sale del proceso de definición del alcance visto para el proyecto ágil A en donde se definen las tareas necesarias para cumplir los requerimientos del proyecto. El “implementador ágil” organiza una reunión entre todo el equipo de trabajo en donde los proyectistas junto con el especialista generan un concepto que es expuesto al cliente y al patrocinador interno. Este concepto puede ser presentado de forma oral, escrita o bien puede ser un plano del tipo borrador que sirva para exponer la idea de cómo se desarrollará la ingeniería mecánica en las iteraciones (especulación, exploración y adaptación).

1B – En la ESPECULACIÓN se separa la VISIÓN en distintas dimensiones tales como: diseño de estructuras, selección de piezas estándar, diseño de piezas personalizadas, análisis de materiales a utilizar e inclusive orden de fabricación y orden de ensamblado, conjuntos a enviar a obra y orden de montaje en cliente. Una vez elegidas las dimensiones de la ingeniería se continúa a la siguiente etapa.

1C – Durante la EXPLORACIÓN se realizan los planos, planillas y otros entregables necesarios para la ejecución de la fabricación, ensamblado y montajes. Es importante mencionar que en esta iteración (primera EXPLORACIÓN), todos los planos y entregables son a modo de borrador y no constituyen una versión final ni son documentos aprobados para fabricación. Son solo a modo de PRELIMINAR.

A continuación, un breve detalle de las dimensiones elegidas:

- Diseño de estructuras: Planos civiles y estructurales necesarios para la obra en el cliente.
- Selección de piezas estándar: Hay piezas estándar que se utilizan en varios proyectos tales como un soporte para un sensor o la puerta de un cerramiento.
- Diseño de piezas personalizadas: Piezas que serán diseñadas específicamente para este proyecto.
- Análisis de materiales: Análisis de factibilidad de la disponibilidad de materiales a utilizar.
- Orden de fabricación: Cronograma de fabricación de piezas estándar y personalizadas.
- Orden de ensamblado: Secuencia de ensamblado de las piezas.
- Conjuntos para enviar a obra: Grupo de piezas y materiales que se enviarán a obra.
- Orden de montaje en cliente: Cronograma de montaje en obra de los conjuntos enviados.

1D – ADAPTACIÓN: En la primera adaptación se analizan todos los entregables preliminares que fueron desarrollados en la EXPLORACIÓN. Se tiene entonces una primera visión general de todo el diseño, a modo de preliminar, de donde se sacan conclusiones y se revisa todo lo definido. Estas conclusiones son utilizadas en la segunda iteración para ajustar las dimensiones del diseño (ESPECULACIÓN 2B) y diseñar en detalle (EXPLORACIÓN 2C) cada una de las dimensiones. La ADAPTACIÓN 2D se usará para la ESPECULACIÓN 3B y EXPLORACIÓN 3C y así sucesivamente hasta que se haya generado un listado de documentos definitivos para la fabricación, ensamblado y montaje.

4E – CIERRE: Asumiendo que se realizaron 3 iteraciones, llegamos a la etapa de cierre en donde se realiza una reunión de todo el equipo. Se dejan registradas todas las conclusiones del trabajo de desarrollo de la ingeniería mecánica y se capitaliza el aprendizaje del camino recorrido.

5.6.4 PLAN DE COMUNICACIONES

De forma similar que para el plan de comunicaciones del proyecto ágil A, se define, para cada tipo de información a comunicar: un responsable del mensaje, una audiencia, método o canal y una frecuencia.

Tener en cuenta que la audiencia es “todo el equipo ágil” porque se considera que las comunicaciones en un equipo autogestionado deben ser transparentes para todos.

Se vuelca esa información en la siguiente tabla:

Tabla 18 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil B: Desarrollo de ingeniería mecánica

Responsable	Audiencia	Información	Método	Frecuencia
Implementador ágil	Todo el equipo ágil	Planificación y organización de los planos y documentos de ingeniería que se deben generar para plasmar el alcance del proyecto en un concepto de diseño.	Reunión presencial	Única vez (1hs – 2hs)
Implementador ágil	Todo el equipo ágil (excepto patrocinador externo)	Seguimiento del avance de los planos y documentos de ingeniería para la generación del concepto y de la ingeniería final.	Reunión virtual	Diaria (15min)
Patrocinador interno	Todo el equipo ágil	Aprobación de conceptos de ingeniería mecánica propuesto a modo de visión general.	Reunión presencial	Semanal (30min)
Patrocinador externo	Todo el equipo ágil	Aprobación de planos de ingeniería mecánica para fabricación.	Reunión presencial	Única vez (1hs – 2hs)

Se destaca que el plan de comunicaciones responde fielmente a uno de los 4 valores del manifiesto ágil que asigna una relevancia superior a las **interacciones entre los individuos**, materializadas en reuniones periódicas presenciales y virtuales.

La reunión final de aprobación de planos de ingeniería mecánica para fabricación puede darse en distintas etapas del desarrollo, ya que es posible en algunos proyectos, enviar piezas para fabricación de forma preliminar y no es necesario enviar el diseño completo. Por lo tanto, si bien en la tabla figura que es una reunión por única vez, esto responde a una vez por cada entrega de planos para fabricación. Hay proyectos en los que, según su dimensión, podrían realizarse fabricaciones preliminares hasta en 5 etapas.

5.7 PROYECTO ÁGIL C: DESARROLLO DEL SOFTWARE DEL SISTEMA DE CONTROL

Se define en este apartado, el marco de trabajo para uno de los procesos tomados del proyecto Macro, el desarrollo del software del sistema de control, el cual se aborda como un proyecto ágil.

5.7.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo del software del sistema de control tiene distintas etapas en las que se requiere diferente tipo de información por parte del equipo de ingeniería y de los patrocinadores. De forma similar a los proyectos ágiles A y B (definición del alcance y desarrollo de ingeniería mecánica), este es un proceso colaborativo entre todo el equipo ágil incluidos los patrocinadores interno y externo. Esto es así ya que, para la misma maquinaria, el cliente puede tener distintos requerimientos que hay que adaptar para cada proyecto en particular.

Es muy importante recopilar información de los patrocinadores durante el desarrollo del software en cada etapa e iteración ya que un cambio en los requerimientos de una etapa de desarrollo ya superada impacta negativamente en la estabilidad del sistema de control. Además, cada iteración del desarrollo del software es cuidadosamente establecida para incorporar características o funcionalidades al sistema de forma aislada, sin afectar aquellas que ya fueron desarrolladas e implementadas.

Para lograr un diseño que **responda ágilmente a los cambios**, tal cual lo indica el manifiesto ágil, se desarrolla el software del sistema de control en forma modular y escalable desde los inicios del proyecto. De esta manera, si hay características o funcionalidades del sistema que requieran modificación, es menos costoso realizar el cambio ya que impactará en menor medida sobre el resto del diseño del sistema.

Adicionalmente, los diseños siguen un estándar basado en plantillas de software utilizadas en proyectos pasados que ya fueron probados (o nuevas piezas de software especialmente desarrolladas, simuladas y probadas para un proyecto específico); es decir que se prefiere la utilización de plantillas y herramientas de software para la estandarización sobre el uso de extensos manuales y procedimientos que pocas veces es de utilidad para la agilidad en el trabajo.

5.7.2 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo para el desarrollo del software del sistema de control se compone de personas con habilidades técnicas de proyección de una idea en bloques o componentes de software controlador por un hardware que permita ejecutar las acciones necesarias para el correcto automatismo de la máquina o línea de producción.

Es importante que el equipo cuente con un especialista en el proceso que se está automatizando ya que si bien, un programador puede ser un experto en un determinado lenguaje de programación, no tiene por qué conocer en detalle cada proceso que automatiza. Es ahí donde se genera valor y conocimiento know-how que se capitaliza con cada nuevo proyecto.

En este apartado se define la matriz de responsabilidades por etapa (utilizando en enfoque R.I.C.A.) y la matriz de habilidades para los procesos de desarrollo del software del sistema de control.

Tabla 19 - Matriz de responsabilidades para el proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control

	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
VISIÓN	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C
ESPECULACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
EXPLORACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
ADAPTACIÓN	R,I,C	R,I,C	R,I,C,A	I	R,I,C,A
CIERRE	R,I,C,A	R,I,C,A	R,I,C	I	R,I,C

Observar que el implementador ágil no tiene responsabilidades excepto mantenerse informado y guiar al equipo en la correcta implementación de las metodologías ágiles.

Para las etapas de VISIÓN y CIERRE, los patrocinadores serán los responsables por la toma de decisiones final ya que son los máximos representantes del negocio de ambas partes.

Abajo se muestra la matriz de habilidades para este proceso:

Tabla 20 - Matriz de habilidades para el proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control

	PATROCINADOR EXTERNO (CLIENTE)	PATROCINADOR INTERNO	ESPECIALISTA	IMPLEMENTADOR ÁGIL	DESARROLLADORES
INTERPRETACIÓN DEL ALCANCE Y LAS NECESIDADES	1	1			
CONOCIMIENTO DEL PROCESO A AUTOMATIZAR			1		
PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE					2
METODOLOGÍAS ÁGILES				1	

Con la matriz de habilidades puede estimarse la cantidad de personas necesarias para este proyecto ágil. Para el desarrollo del software del sistema de control, dependiendo del tamaño de la máquina se requieren mayor cantidad de desarrolladores que sean capaces de proyectar la visión y el diseño en un programa de software que ejecute de forma segura y eficiente las funcionalidades necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina o línea de producción.

5.7.3 FLUJO DE TRABAJO

Durante este proyecto ágil se desarrolla el software del sistema de control para la automatización de la máquina. Los desafíos desde el punto de vista de los procesos tienen que ver con el control del versionado, el control de cambios, el diseño modular y escalable, entre otros. Durante el flujo de trabajo se recorren etapas de validación, corrección y rediseños tanto por revisiones internas como del lado del cliente. Es muy importante la retroalimentación de los patrocinadores internos y externos del proyecto luego del desarrollo de cada funcionalidad ya que una revisión en iteraciones posteriores del software tiene un impacto muy negativo en la estabilidad y robustez del sistema de control.

A continuación, un diagrama de flujo para las etapas ágiles de VISIÓN, ESPECULACIÓN, EXPLORACIÓN, ADAPTACIÓN y CIERRE:

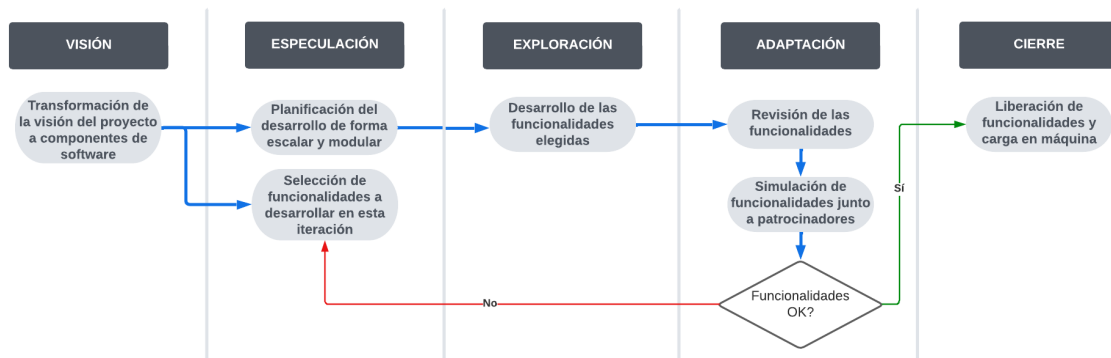


Ilustración 31 - Flujo de trabajo - proyecto ágil C: desarrollo del software del sistema de control
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se ilustra las iteraciones con sus procesos de trabajo. Queda definido en esta tabla, un código que identifica cada uno de los procesos:

Tabla 21 - Flujo de trabajo - proyecto ágil C: desarrollo del software del sistema de control

	ITERACIÓN 1	ITERACIÓN 2	ITERACIÓN 3	ITERACIÓN 4
A-VISIÓN	1A			
B-ESPECULACIÓN	1B	2B	3B	
C-EXPLORACIÓN	1C	2C	3C	
D-ADAPTACIÓN	1D	2D	3D	
E-CIERRE				4E

1A - La etapa de VISIÓN se ejecuta una única vez, en donde se analiza el alcance definido durante el proyecto ágil A (Definición del alcance del proyecto) y de acuerdo con este se traduce esa visión a un concepto de proyecto de software incluyendo en este análisis: que componentes de software se van a utilizar, que plantillas, que librerías, etc.

1B – Dentro de la primera iteración, durante la etapa de ESPECULACIÓN se hace una planificación general de cómo se aplicará el concepto de software un una forma modular y escalable con el fin de que el diseño sea fácilmente adaptable a los cambios de requerimientos y al crecimiento de sus funcionalidades. Adicionalmente, se eligen que funcionalidades van a desarrollarse durante la presente iteración. La elección de las funcionalidades tiene en cuenta las que no lograron completarse en la iteración anterior y las que puedan completarse en la presente iteración, en correspondencia con la velocidad del equipo.

1C – La etapa de EXPLORACIÓN en este proyecto ágil está centrada propiamente en el desarrollo de las funcionalidades que fueron seleccionadas para la iteración. Dependiendo de la composición del equipo de desarrolladores, pueden programarse varias funcionalidades en paralelo y simularse en entornos aislados para luego juntar todas las remas del programa y ensayarlas en forma integral.

1D – Durante la ADAPTACIÓN se recibe la retroalimentación de los patrocinadores del proyecto respecto de las funcionalidades implementadas. Al ser esta la primera iteración, es probable que ciertas funcionalidades estén en una versión mínima que sirve solo para mostrar el concepto. Es importante que se entienda que la primera entrega para revisión no tiene necesariamente la estética o performance final de la funcionalidad. Simplemente es una prueba de concepto y se podrán agregar características en revisiones posteriores.

1E – La etapa de CIERRE contempla reuniones que habilitan al equipo de desarrolladores a cargar los componentes de software en un entorno real y ya no en uno simulado. Luego de cargar en el entorno real, la máquina o línea de producción funcionará con las nuevas características añadidas.

5.7.4 PLAN DE COMUNICACIONES

Una vez más, al igual que en los dos proyectos ágiles explicados anteriormente, se genera una tabla que explicita un responsable del mensaje, una audiencia, método o canal y una frecuencia.

Tabla 22 - Plan de comunicaciones - Proyecto ágil C: Desarrollo del software del sistema de control

Responsable	Audiencia	Información	Método	Frecuencia
Implementador ágil	Todo el equipo ágil	Planificación de la estructura del software teniendo en cuenta las limitantes de la infraestructura y selección de las funcionalidades a desarrollarse.	Reunión presencial	Única vez (1hs – 2hs)
Implementador ágil	Todo el equipo ágil (excepto patrocinador externo)	Seguimiento del avance del desarrollo de software. Identificación de dificultades para el avance. Verificación de la velocidad del equipo respecto a las funcionalidades elegidas.	Reunión virtual	Diaria (15min)
Patrocinador interno	Todo el equipo ágil	Revisión de las funcionalidades implementadas en entornos de simulación.	Reunión presencial	Semanal (30min)
Patrocinador externo	Todo el equipo ágil	Aprobación y visto bueno del funcionamiento de las características y decisión de cargar el software en el entorno real.	Reunión presencial	Única vez (1hs – 2hs)

Se destaca que el plan de comunicaciones responde fielmente a uno de los 4 valores del manifiesto ágil que asigna una relevancia superior a las **interacciones entre los individuos**, materializadas en reuniones periódicas presenciales y virtuales.

6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y recomendaciones finales sobre el presente trabajo de tesis.

6.1 CONCLUSIONES

El presente trabajo ha examinado la estructura general de las empresas OEM que operan en la industria automotriz, destacando las distintas áreas funcionales como ingeniería, desarrollo, producción, suministros, ventas y servicios de atención al cliente. También se ha analizado el flujo de trabajo convencional dentro de una estructura matricial, donde un proyecto macro con horizontes de tiempo definidos y proyectos más pequeños enfocados en procesos específicos, como el análisis de alcance, la ingeniería mecánica y el desarrollo de ingeniería de software y programación.

Se ha identificado que estos proyectos más pequeños, debido a la incertidumbre tecnológica que enfrentan, pueden beneficiarse significativamente de la aplicación de metodologías ágiles. La agilidad permite una mayor adaptabilidad a los cambios y fomenta la innovación en el desarrollo de software y proyectos de ingeniería, proporcionando un mayor grado de satisfacción para las partes interesadas involucradas y un valor agregado para el negocio.

6.2 RECOMENDACIONES

Con base en los hallazgos y conclusiones, se formulan las siguientes recomendaciones para las empresas OEM en el sector automotriz:

Implementación de Metodologías Ágiles: Se sugiere que las empresas consideren la implementación de metodologías ágiles en los procesos del proyecto que involucran desarrollos de ingeniería de software y de ingeniería mecánica, así como en el análisis de alcance de los proyectos. La aplicabilidad de estas metodologías se ve fortalecida por su capacidad para abordar la incertidumbre tecnológica y responder de manera efectiva a los cambios.

Compromiso y participación de las partes interesadas: Es esencial que los clientes, patrocinadores internos y externos, y todas las partes interesadas se comprometan activamente y colaboren como un equipo integrado. La retroalimentación de todas las partes interesadas enriquecerá significativamente los resultados de los proyectos ágiles.

Análisis de factibilidad cultural: Antes de implementar metodologías ágiles, es crucial realizar un análisis exhaustivo de la cultura empresarial. La estructura organizacional y el enfoque que se aplique para la toma de decisiones pueden afectar la viabilidad de la implementación. Adaptar la cultura de la empresa para que sea más compatible con las metodologías ágiles puede ser necesario para el éxito. Se recomienda profundizar en el capítulo “4.2 Factibilidad de implementación” donde se detallan aspectos clave para evaluar la viabilidad de la aplicación de metodologías ágiles en el contexto específico de cada empresa.

En conclusión, la adopción de metodologías ágiles en determinadas partes del proyecto macro puede beneficiar a las empresas OEM en la industria automotriz, siempre que se considere la cultura organizacional y se fomente la colaboración entre las partes interesadas. La implementación cuidadosa de estas recomendaciones puede conducir a una mayor eficiencia, una mejora en la satisfacción del cliente y un aumento en la competitividad de la empresa por el valor agregado de las ventajas de responder y adaptarse a los cambios fácilmente y con agilidad.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Ambler, S., & Lines, M. (2012). *Disciplined agile delivery: A practitioner's guide to agile software delivery in the enterprise*. IBM press.
- Boehm, B., & Turner, R. (2005). Management challenges to implementing agile processes in traditional development organizations. *IEEE software*, 22(5), 30-39.
- Christensen, C. M. (2013). *The Innovator's Dilemma*.
- Cockburn, A. (1995). Growth of human factors in application development.
- Fischer, G., & Schneider, M. (1984). ICSE '84: Proceedings of the 7th international conference on Software engineering., (págs. 358-368).
- Fowler, M., & Highsmith, J. (2001). The agile manifesto. *Software development*, 9(8), 28-35. Obtenido de Agile Alliance: <https://www.agilealliance.org/>
- González, R. U. (2009). *Métodos ágiles para el desarrollo de Software*.
- Grönlund, H. E. (2011). *The-swamp-of-regression-testing*. Obtenido de www.hans-eric.com: <https://www.hans-eric.com/2011/01/17/the-swamp-of-regression-testing/>
- Helfand, H. (2016). *Dynamic Reteaming: How We Thrive by Rebuilding Teams*.
<https://www.agilealliance.org/agile101/>. (2009). *agile 101*. Obtenido de Agile Alliance: <https://www.agilealliance.org/agile101/>
- Leffingwell, D. (2021). *Safe Lean Agile Principles*. Obtenido de Scaled Agile Framework: <https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/>
- PMI. (2017). *PMBOK Guide*. Project Management Institute. Obtenido de <https://www.pmi.org/>
- PMI, & Alliance, A. (2017). Life Cycle Selection. *Agile Practice Guide*, 23-31. Obtenido de <https://www.agilealliance.org>
- PMI, & Alliance, A. (2017). Uncertainty, Risk, and Life Cycle Selection. *Agile Practice Guide*, 20-22. Obtenido de <https://www.agilealliance.org>
- Ronkko, K. (2005). An Empirical Study Demonstrating How Different Design Constraints, Project Organization and Contexts Limited the Utility of Personas. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *Scrum Methodology*. Obtenido de Scrum Guides: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing, paso a paso*.
- Van Wyngaard, C. J., Pretorius, J. H., & Pretorius, L. (2012). Theory of the triple constraint - A conceptual review. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*.
- Wells, D. (2009). *extreme programming*. Obtenido de <http://www.extremeprogramming.org/>

