

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/356642115>

# Metodología Ágiles en la Etapas Fundamentales del Diseño Industrial

## UNIVERSIDAD

Article · November 2021

CITATIONS

0

READS

34

8 authors, including:



**Edilberto Antonio Llanes Cedeño**

Universidad Internacional SEK

106 PUBLICATIONS 123 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Diana Peralta**

Universidad Internacional SEK

30 PUBLICATIONS 63 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Jaime Molina - Osejos**

22 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Roughness study by Fourier analysis of the injectors nozzles in systems common rail (CRDI) [View project](#)



Simulación aplicando elementos finitos [View project](#)

## Metodologías ágiles en las etapas fundamentales del diseño industrial

**Juan Pablo Poma Lojano**

<https://orcid.org/0000-0003-2388-2926>  
jppoma.mdin@uisek.edu.ec  
Institución Universidad Internacional SEK  
Quito, Ecuador

**Edilberto Antonio Llanes Cedeño**

<http://orcid.org/0000-0001-6739-7661>  
antonio.llanes@uisek.edu.ec  
Institución: Universidad Internacional SEK  
Quito, Ecuador

**Diana Belén Peralta Zurita**

<https://orcid.org/0000-0002-9523-0743>  
diana.peralta@uisek.edu.ec  
Universidad Internacional SEK del Ecuador  
Quito, Ecuador

**Jaime Vinicio Molina Osejos**

<https://orcid.org/0000-0003-3310-9590>  
Jaime.molina@uisek.edu.ec  
Universidad Internacional SEK  
Quito, Ecuador

**Recibido (09/05/21 ) Aceptado (06/06/21)**

**Resumen:** En este documento se refleja un análisis sobre la evolución del diseño industrial y de las metodologías ágiles, con el propósito de identificar sus principales características y encontrar aquellos puntos en común que permitan concluir sobre la aplicabilidad de estas metodologías, creadas inicialmente para el desarrollo de software, en un proceso tan importante como el de diseño industrial. De acuerdo a lo explorado, y considerando los valores que soportan las metodologías ágiles desde su creación en el año 2001, se determina que los mismos pueden orientar el proceso de diseño a un resultado funcional, sostenible, útil, estético, económico y formal, creando una base fundamental para una revisión específica de las metodologías que mejor aplican y la forma de implementación de las mismas dentro del campo del diseño industrial.

**Palabras Clave:** Metodologías Ágiles, Diseño Industrial, Agilidad.

### Agile methodologies in the fundamental stages of industrial design

**Abstract:** This document reflects an analysis on the evolution of industrial design and agile methodologies, in order to identify their main characteristics and find those points in common that allow to conclude on the applicability of these methodologies, initially created for software development. , in a process as important as that of industrial design. According to what has been explored, and considering the values that agile methodologies support since their creation in 2001, it is determined that they can guide the design process to a functional, sustainable, useful, aesthetic, economic and formal result, creating a fundamental basis for a specific review of the methodologies that best apply and how to implement them within the field of industrial design.

**Keywords:** Agile Methodologies, Industrial Design, Agile.



## I. INTRODUCCIÓN

Los cambios en las eras que definen la evolución del hombre traen consigo una serie de acontecimientos que impactan la forma de hacer las cosas tal cual como se conocen, este impacto puede ser de bajas proporciones, pero también puede llevar a cambiar de forma radical las costumbres y cultura de una población.

Para garantizar la supervivencia de las empresas, de los productos y de las culturas, éstas deben ajustarse a los nuevos tiempos, desarrollando nuevas maneras de alcanzar los objetivos y aprovechando los recursos que tengan disponible y que hayan demostrado éxito en su implantación. Así nacieron las metodologías que funcionaron y hoy en día aún sirven de marco de referencia para los sistemas de producción industrial, igual ocurrió con los sistemas que gestionan calidad, seguridad y condiciones ambientales dentro de las empresas, lo mismo con todos los procesos que se han desarrollado para mantener el sistema económico mundial tal cual como se conoce [1].

Una de las herramientas que hoy forma parte de la evolución, que ha sido producto de estos cambios y que, además, ha respondido eficientemente al paso de la era industrial a la era de la información, son las metodologías ágiles, las cuales tienen su origen formal a inicios del siglo XXI y a medida que avanzan en su implementación, han demostrado la eficiencia de su aplicación como marco de referencia en los diferentes proyectos donde se plantean [1].

Aunque en sus inicios estaban concebidas para el desarrollo de software, el marco conceptual que define estas metodologías ha demostrado ser un factor determinante de éxito en su implementación para escenarios alejados de la producción del software [1].

En este caso, dada la importancia del diseño industrial dentro del proceso productivo actual, resulta imperativo encontrar vías que permitan mantener los principios de calidad, estética y utilidad con los que nació esta disciplina, en un mundo cuyo dinamismo y velocidad de cambio empujan hacia la innovación continua para poder anticiparse y dar respuesta a las necesidades de los clientes[2].

El objetivo de la investigación es encontrar aquellos principios en los que se soportan las metodologías ágiles que puedan ser utilizados en el campo del diseño industrial, analizando finalmente si los valores, principios y sistemas que soportan estas metodologías, podrían aportar al proceso de diseño industrial.

Para ello se realizará una exploración de los elementos más relevantes que han determinado la evolución de ambas disciplinas, obteniendo de esta revisión las características, valores y principios más importantes

de cada una y con esta información, encontrar aquellos puntos comunes que se utilizarían como marco de referencia para la aplicación de estas metodologías en el campo del diseño industrial.

Al tener un enfoque general, no se determinará cuál de las prácticas puede presentar mejor aplicación dentro del proceso de diseño, sino que se evaluarán los principios ágiles dentro del campo del diseño industrial.

## II. DESARROLLO

Para comprender mejor la aplicabilidad de las metodologías ágiles en las etapas del diseño industrial, se va a realizar una exploración que permita observar, en primer lugar, la evolución del diseño industrial, desde sus primeros planteamientos, hasta crear un concepto de diseño en la actualidad. Por otro lado, se va a explorar la evolución de las metodologías ágiles, para conocer los objetivos, resultados y los beneficios que se consiguen con su implementación, de esta manera, se va a generar un punto de encuentro entre ambas disciplinas para revisar si pueden formar parte del mismo sistema.

### A. Evolución del diseño industrial

Hablar de la evolución del diseño, es hablar de la evolución del hombre, desde aquel hombre que realizaba sus propios cuchillos para la defensa, pasando por los grandes íconos del diseño industrial, tal como la revolucionaria caja de los cigarrillos “Lucky Strike” [3] hasta el hombre que desarrolló la impresora 3D. Todo el crecimiento siempre ha estado enmarcado por procesos de cambios y acompañado de productos novedosos que son creados para hacer más fácil la vida del hombre.

En principio, la persona que tenía la necesidad de mejorar algún espacio de su vida, era quien encontraba la forma de atender esa necesidad con los recursos que tenía en su entorno, con las ideas del mundo que manejaba hasta ese momento y con las limitaciones que representaba el ambiente en el que se desenvolvía, en este caso, el usuario o cliente final, era el mismo diseñador y constructor del producto.

Con el paso de los años se creó la primera máquina y desde allí se da inicio a la revolución industrial, que data de finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX [3], revolución que comenzó a mostrar, de forma contundente, las capacidades de producción que se podían alcanzar, iniciando un ciclo de evolución que llevaba a pensar que la producción podría ser más amplia, en mayores cantidades, en mayores dimensiones y que, además, mostró la necesidad de crear nuevas máquinas y equipos para poder satisfacer la demanda de la sociedad.

Con la aparición de la radio y posteriormente la te-

levisión, aumentaba la demanda de productos debido a que ahora las personas comenzaban a escuchar y observar objetos que no estaban en su entorno, elementos diferentes que podían ser útiles en el espacio donde se desenvolvían, que podían resolver sus necesidades más importantes, entonces comenzaron a anhelar esos nuevos elementos y a crear sus propias exigencias para que estos productos se adaptaran al ambiente donde desarrollaba su cotidianidad [4].

Todo esto generó grandes cambios en la concepción de la producción industrial, ya la persona que ideaba el producto era distinta a quien lo creaba y a quien finalmente lo utilizaba. Se podía distinguir claramente que existía una necesidad, un diseñador que generaba una solución para atender esa necesidad y finalmente, existía un ejecutor, quien daba forma a las pautas que les eran entregadas y se encargaba de la producción en serie de estos elementos con el objetivo de alcanzar la mayor cantidad de personas [4].

Hasta acá, todo parece haber tomado un cauce que responde al ciclo de vida de la naturaleza, es decir, un proceso de nacimiento de la necesidad particular, un proceso de diseño o desarrollo de la solución, un proceso de maduración o fabricación de esa solución y finalmente, un proceso de prueba y aprobación o rechazo por parte del consumidor. Sin embargo, en estas etapas las circunstancias y necesidades del propio usuario final fueron creando espacios para ajustar los productos y los procesos, de acuerdo a lo que realmente entregara la satisfacción que el cliente quería encontrar.

Entre esos ajustes los productos que se desarrollaban pasaron de ser exclusivamente artesanales a convertirse en productos exclusivamente industriales, pasaron por etapas donde una vez terminado el producto en la industria se le proporcionaba un acabado de manera artesanal, con el objetivo de poder mantener la belleza y el estilo que contenía el prototipo inicial [4].

En una época, producción y belleza eran dos etapas completamente distintas y para poder conseguir el producto, a pesar de contar con las máquinas y procesos, se demoraba el acabado final, lo que hacía que la adquisición de piezas estéticamente hermosas, fuera un privilegio al que pocos podían acceder. Esta fue una de las razones por la que muchos productos que fueron innovadores en su momento, dejaron de proporcionar soluciones rentables para la mayoría de los consumidores y, por lo tanto, dejaron de ser alternativas atractivas para desarrollar en las empresas.

En un momento de la producción en serie, se sacrificó utilidad por belleza, hecho que fue rechazado por el consumidor, luego se agregaba belleza al producto útil, lo que demoraba el proceso y finalmente, se encontró la

combinación entre belleza y utilidad que permitiera la creación de un producto con mayor aceptación dentro del segmento consumidor.

Hombres visionarios, como Henry Ford, buscaron estrategias de producción en serie, que permitieran alcanzar un mercado más amplio y que pudiera ofrecer calidad en el producto que se entregaba a un precio más accesible. Ford encontró la forma para desarrollar esta solución ofreciendo una producción en serie de vehículos con las mismas características, sin embargo, se encontró con otro obstáculo, y es que los gustos de los clientes eran sumamente variables y no todos querían tener el mismo objeto con los mismos detalles.

Aparece entonces en Japón, específicamente en la empresa Toyota, la necesidad de apalancar una producción en serie, pero que además permitiera introducir cambios durante el proceso de producción, para garantizar una mayor cobertura, es allí cuando se desarrolla el sistema de producción de Ford, pero se agregan distintos colores, detalles en cada vehículo que marcaban diferencias entre ellos. Todos estos avances dieron pie a uno de los métodos de producción más importantes del siglo XX, donde toma mayor relevancia la revolución industrial [5].

Estos métodos condujeron a la necesidad de crear elementos útiles, con buena calidad, económicamente rentables, que disminuyeran al máximo los desperdicios y que realmente cubrieran las necesidades de los clientes. En este momento es donde el diseño industrial realmente pasa a tener la importancia como elemento clave para alcanzar estas creaciones, más allá de idear un producto, se trataba de la necesidad de que ese producto pudiera satisfacer la demanda real del usuario final y de la empresa que lo vaya a fabricar o ensamblar [6].

Habían empresas que consideraban que el diseño no era necesario para elaborar su producto, de las cuales ya no deben quedar muchas en pie, otras que consideraban el diseño como un elemento externo a su proceso de producción, empresas que aún en el siglo XXI se mantienen de una forma rígida ante los cambios, y finalmente, empresas que saben que el diseño industrial está integrado a su proceso productivo, entienden que la forma de alcanzar el objetivo de un producto competitivo es considerar el diseño industrial como un paso clave para el desarrollo del mismo [7].

En toda esta evolución, el usuario ha marcado sus preferencias a lo largo del tiempo por productos útiles y que estéticamente se adapten a sus gustos, gustos que tienen fuerte influencia de su cultura y que, gracias a la globalización de la economía, han podido traspasar sus propias fronteras hasta llegar a convertirse en tendencia de uso mundial [4].

Desde aquella generación de arquitectos alemanes que llegó a Estados Unidos durante la primera guerra mundial, pasando por los famosos productos elaborados en los países nórdicos que se convirtieron en los favoritos durante un período de tiempo, hasta el surgimiento de la pequeña economía italiana como una de las más grandes a nivel mundial en relación al diseño industrial, donde se combina la estética, lo útil, con el resultado de las investigaciones japonesas que aportan grandes avances tecnológicos con un particular gusto occidental que ha hecho que se imponga en mercados de esa parte del mundo, el diseño se ha transformado y ha pasado a convertirse en un elemento clave en la industria mundial [4].

Han transcurrido miles de años desde la invención del primer cuchillo, desde el diseño de las primeras lanzas; cientos de años desde la invención de la primera máquina; décadas desde que se creó la computadora, es una historia llena de diseño, con distintas corrientes, distintas filosofías de creación, donde se ha valorado la importancia del rol del diseñador, pero sobre todas las cosas, donde el diseño ha demostrado ser la clave para crear un producto eficiente que pueda contribuir a mejorar la vida del hombre [4].

La revolución industrial ha sido un evento que marcó una época que ha trascendido la barrera del tiempo, sin embargo, hubo un factor que cambió al mundo por completo, la llegada del internet [1].

Internet trascendió a la revolución industrial, acelerando los cambios en el mundo y globalizando cada vez más la economía y la vida de las personas. Después de más de 100 años de era industrial, donde la producción estaba centrada exclusivamente en el producto, se pasó a una época donde el conocimiento era el factor fundamental para que ese producto rindiera frutos a los consumidores, y este conocimiento sentó las bases para la era de la tecnología, donde los recursos informáticos dieron forma a nuevos métodos de producción, a nuevas variables y a nuevas necesidades [1].

Estas nuevas necesidades hicieron que comenzara el desarrollo de software que permitiera controlar, medir y conocer de manera más efectiva cada una de las etapas del proceso productivo, desarrollando soluciones que podían incluir programas para facilitar el proceso de diseño y la creación de los prototipos en el diseño industrial [7].

Hoy en día, crear un producto para satisfacer la necesidad de un público en particular, es un desafío que implica contar con la mayor cantidad de datos que permitan conocer las verdaderas necesidades de las personas, anticiparse a los eventos que se puedan presentar y mantener un proceso productivo en la era de la infor-

mación, donde los datos son el recurso más valioso que impulsa la toma de decisiones en las empresas.

Tal y como se comentó al principio de esta sección, la evolución del diseño abarca desde la creación del cuchillo para la caza y la defensa por aquel primer hombre que decidió satisfacer su necesidad prioritaria en ese momento, hasta el hombre y la mujer que se encuentra diseñando el mejor teléfono, el computador más novedoso, la nave espacial que llevará nuevamente tripulantes a la luna, los satélites que mantienen la conexión en la tierra, los autos eléctricos, los autos no tripulados, las impresoras 3D y todos los dispositivos con tecnología 5G que se están desarrollando para garantizar una vida con mayor comodidad.

Por supuesto que todo esto ha traído consigo innumerables problemas como la explotación de la mano de obra, la desigualdad en la sociedad, un problema ambiental producto de la sobreexplotación de los recursos, el calentamiento global, entre otros factores que pueden ser considerados como desfavorables en este sentido, sin embargo, el alcance de esta investigación se centra en el Diseño Industrial como un pilar fundamental que acompaña al hombre en su afán por desarrollar los productos que le hagan la vida más fácil.

De aquí, el gran desafío que tiene el diseñador industrial es el de obtener productos útiles para el hombre, combinando esa utilidad con la estética y la belleza del mismo, lo funcional que pueda ser, la tecnología que pueda utilizar, con la inversión económica que represente su producción, con los elementos constructivos con los que cuente, con las características ergonómicas que ofrezca y con los elementos simbólicos que identifiquen al cliente a quien va dirigido, a la cultura en la cual se vaya a utilizar y todos los aspectos legales que signifique su producción, distribución y consumo [4].

Un diseño industrial hoy en día debe responder a la velocidad de cambio que existe en el mundo, a la evolución tecnológica que día a día se lleva a cabo, a la interacción entre el diseñador, el constructor, el cliente final y a la sostenibilidad que requiere el mundo actual, con respeto a los materiales que va a utilizar y a las fuentes de energía que debe emplear para la construcción y posterior uso por parte de los consumidores. Debe ser flexible, funcional y entregar calidad continua al usuario final. Todo esto manejado dentro de sus tres conceptos fundamentales: forma, función y tecnología [4].

En fin, de acuerdo a la concepción de diseño que hasta ahora se ha mantenido a lo largo de la explicación de esta evolución, se puede afirmar que el diseño industrial, es una actividad proyectual [4] y como tal, su desarrollo puede ser concebido bajo los principios de implementación de un proyecto.

Actualmente existen diferentes metodologías para la implementación del diseño industrial [6], desde el Design Thinking, la metodología del ecodiseño, metodologías propias de cada país, como la del INTI en Argentina y como éstas, una gran cantidad de métodos que permiten desarrollar de forma más eficiente el diseño de las soluciones con la forma, función y tecnología solicitada. Algunos de estos métodos pueden funcionar durante el proceso completo de diseño, otros abarcan únicamente alguna de las etapas que se encuentran inmersas, sin embargo, entendiendo el proceso de diseño como un proyecto, tal cual se afirma en [4] es posible evaluar la implementación de una metodología de proyecto en el desarrollo de un diseño industrial.

### **B. Evolución de las metodologías ágiles**

Inicialmente, para el desarrollo de software existían metodologías que consideraban diferentes etapas de construcción, presentándose modelos en cascada, en espiral y modelo incremental [8]. Entre estos modelos se hacía especial énfasis a lo rigurosa que debía ser cada etapa que se iba a desarrollar, a una especificación minuciosa de cada una de las acciones que se iban a ejecutar, a los procesos estáticos donde los cambios no eran considerados abiertamente durante la construcción, de hecho, el cliente tenía una limitada participación dentro del desarrollo de software, cumpliendo básicamente una función de control del producto final.

Sin embargo, debido al uso masivo del computador y a las necesidades de los usuarios, que cada vez cambiaban con mayor velocidad y mayor urgencia, se comenzaron a proponer metodologías que ofrecieran resultados más rápidos y que permitieran mantener la calidad el producto final.

Diferentes alternativas se generaron, pero durante el año 2001, se reunieron un grupo de 17 desarrolladores de software para crear un debate con respecto a las metodologías utilizadas en este campo y como resultado desarrollaron una filosofía ágil con sus principios y valores [8].

Agile Software Development (ADS) como son denominadas originalmente las metodologías ágiles [9], definen un conjunto de métodos que se utilizan para el desarrollo de software donde se fomentan los equipos de trabajo autoorganizados, los cuales, a través de sus continuas interacciones generan soluciones iterativas (soluciones parciales: el proyecto es dividido en pequeñas etapas con una duración estándar para cada una) e incrementales (al final de cada etapa se entrega un avance que sea funcional para el cliente), que brindan al cliente la oportunidad de generar, más allá de un simple control, una interacción con el equipo de trabajo, que le

permita solicitar los ajustes que sean necesarios y que se encuentren dentro del alcance del proyecto, antes de terminar el desarrollo completo.

Esta posibilidad de participación del cliente, requiere flexibilidad por parte del equipo de desarrollo, para poder ofrecer, ajustar soluciones y entregar el mejor resultado al solicitante, por esta razón, se dice que los requerimientos en las metodologías ágiles pueden ser dinámicos [10], esto le da mayor relevancia a la ventaja de realizar entregas iterativas e incrementales.

El origen de estas metodologías se remonta a la década de los 80's época en la cual se comenzaba a detectar la necesidad de mayor velocidad de respuesta y flexibilidad en las industrias de la época. Sin embargo, La formalización de las metodologías ágiles ocurrió en este siglo XXI, año 2001 como se mencionó previamente, por lo que su aplicación es un proceso reciente, sobre todo en España y Latinoamérica [9].

El nacimiento de estas metodologías obedece a un mundo dinámico, con turbulencias, que exigía respuestas cada vez más rápidas y más precisas, para ello, las estrategias deben apuntar a estar siempre anticipándose a los eventos y a responder ante cambios drásticos en cortos tiempos. En este caso, las metodologías convencionales para el desarrollo de proyectos tienden a ser más rígidas y, por lo tanto, más lentas para atender las necesidades que se generan en esta circunstancia, llegando a ser un poco inflexibles, lo que eleva sustancialmente los tiempos de respuestas ante diferentes eventos, por su parte, las metodologías ágiles pueden reducir estos tiempos de respuesta y generar alternativas de solución que puedan aportar resultados incrementales en cada etapa antes de alcanzar un desarrollo final [9].

Algo importante de la implantación del método ágil dentro de un proyecto es su sentido común, lo que lo hace fácil de implantar. En su ejecución el método ágil se divide en dos etapas fundamentales, una primera etapa en la que el pensamiento ágil, valores y principios, forman parte de las conductas de los colaboradores, lo que permite una mejor implementación de la segunda etapa, que es donde realmente se aplica la agilidad como tal y que está formada por los métodos y las prácticas. Una correcta implementación de las metodologías ágiles significa que las dos etapas han sido cubiertas [10].

En Europa específicamente, existen dos factores que han favorecido la implementación de este tipo de metodologías, por un lado, se encuentra el incuestionable incremento de la calidad en los resultados y por otro, aumenta la productividad de los equipos que la aplican, con una consecuente mejora en la moral del equipo [9]. Sin embargo, el principal desafío que se presenta para su implementación y que hoy en día continúa estando

presente, sobre todo en países de América Latina, es la poca información sobre su desarrollo y la medición científica de su éxito general, más allá del estudio de casos de éxito particulares.

Por su parte, en Brasil se determinó que en el campo de la industria del software era factible la implementación de metodologías ágiles en el desarrollo de proyectos, considerando que ya existían conductas ágiles dentro de sus colaboradores [10], es decir, tener dentro de la cultura organizacional, conductas que se relacionen con la agilidad, facilitaban, en este caso, la implementación de este tipo de metodologías.

La filosofía de las metodologías ágiles se centra en el Manifiesto Ágil, en el cual, un conjunto de 17 expertos en el desarrollo de software se enfocan en cuatro valores y doce principios que dan marco a un proceso de mejora continua en el cual, la planificación del proyecto, la ejecución del mismo y la comprobación de los resultados se realizan en un ciclo que permite la mejora del producto final continua y rápidamente, de acuerdo a la respuesta del cliente, favoreciendo un ambiente colaborativo, con alta flexibilidad para adaptarse a los cambios y una entrega continua y temprana de valor a los clientes [10].

Existen cuatro valores fundamentales que soportan el desarrollo de software de acuerdo a las metodologías ágiles: en primer lugar, se ubica a los individuos e interacciones por encima de los procesos y las herramientas, esto implica que tener un buen equipo de trabajo está por encima de los procesos constructivos que requiera el proyecto y que esto va a impactar directamente en los resultados del equipo. En segundo lugar, se valora el software funcionando por encima de la documentación exhaustiva, los procesos son importantes, pero estos no deben retrasar el objetivo del proyecto que es el resultado que requiere el cliente. En tercer lugar, la colaboración del cliente está por encima de la negociación del contrato, y es que, aunque haya un alcance definido en el proyecto, el objetivo siempre va a ser poder satisfacer las necesidades del cliente solicitante, por lo que éste debe participar activamente e interactuar con el equipo de desarrollo. Finalmente, el cuarto valor es el de la respuesta al cambio por encima del seguimiento de un plan y es que una de las cosas que distinguen a las metodologías ágiles, es esa capacidad de adaptarse a las turbulencias del mundo actual [11].

La aplicación de estos cuatro valores dentro del proyecto trae consigo los siguientes beneficios: capacidad de gestionar los cambios, requisitos y prioridades en los proyectos; aumenta la calidad del producto; reduce el time to market o tiempo de lanzamiento, ofrece entregas funcionales y continuas del producto, aumenta

la productividad y la moral del equipo de trabajo, hay mayor claridad en cada una de las tareas que se deben ejecutar, entre otros [6]. En el caso de las metodologías ágiles cuando se habla de producto se refiere a software funcionando, sin embargo, estas ventajas generales pueden ser utilizadas en diferentes etapas del proceso industrial.

Es importante destacar, que bajo el principio de metodologías ágiles se encuentra una cantidad de prácticas que, de acuerdo al proyecto que se desee ejecutar, proporcionan un marco de acción distinto, por lo que su implementación dependerá de la necesidad que se desee atender. Algunas de estas prácticas son: reuniones de retrospectiva, discusiones diarias, planning póker, reuniones de planificación, reuniones de retroalimentación, procesos incrementales, equipos autoorganizados, limitación del trabajo en proceso, just in time, entre otras [10].

En particular, es posible mencionar en este momento uno de los métodos que tienen gran aceptación en Europa y que por lo tanto es ampliamente utilizado en ese territorio, se trata de la metodología Lean Software Development (LSD) [9], la cual tiene como antecedente la Metodología Lean Manufacturing que es ampliamente conocida en los procesos de manufactura y que está dirigida a maximizar la producción, minimizando los desperdicios.

Es posible observar que la evolución ha permitido convertir el método Lean, que es ampliamente utilizado para mejorar la productividad de la empresa y cuyos resultados demostraron a los largo de los años un óptimo desempeño, en métodos aplicables bajo principios novedosos, como los que tienen de referencia las metodologías ágiles en el desarrollo de software, siendo así, es posible realizar la pregunta en sentido contrario, a saber: ¿puede un método de desarrollo de software ofrecer una solución en un proceso de manufactura industrial, o puntualmente, en el proceso de diseño industrial?

En el año 2014 el MIT realizó una encuesta en la que determinó que los sectores donde mayormente se han utilizado las metodologías ágiles son: el sector del software 37% que es para lo que inicialmente se desarrolló, en los servicios financieros 15%, en la consultoría 10%, y finalmente, en los productos de manufactura 3% [10].

Para el año 2015 se afirmaba que, el porcentaje de éxito en la ejecución de proyectos aumentaba si se aplicaban metodologías ágiles con respecto a las metodologías tradicionales [6], sin embargo, este es un resultado que se toma a partir de una muestra de 1002 proyectos, por lo que esta observación no representa una conclusión con la rigurosidad científica para afirmar que, en cualquier proyecto, la aplicación de metodologías ági-

les garantiza el éxito.

En el caso particular del diseño industrial, ya el mundo digital se ha hecho presente y una de las grandes ventajas que incluyó fue la capacidad de interactuar con las piezas que se están desarrollando y desde allí, tener la capacidad de ajustar, dentro del alcance, hasta lograr un diseño que pueda cumplir con los requerimientos del producto a desarrollar.

### III. METODOLOGÍA

En principio se utilizó una búsqueda específica de los artículos que combinaran las palabras metodologías ágiles y diseño industrial en su título, esta búsqueda se realizó a través de publicaciones en base de datos como Dialnet, Scielo y Biblat, el resultado obtenido con esta búsqueda fue de cero coincidencias.

En vista de esta situación, se procede a ampliar la búsqueda combinando palabras como metodologías ágiles y diseño, sin embargo, tampoco se encontraron resultados que estuvieran alineados con la investigación, sino que todos los resultados conducían a artículos relacionados con la aplicación de metodologías ágiles para el diseño de software.

En Scielo particularmente se procede a buscar las palabras claves Agile y Design utilizando el operador booleano and y se obtuvo tres resultados, los cuales estaban relacionados al diseño de modelos para elaboración de software, es decir, el contenido tampoco estaba relacionado directamente con el material que se quería analizar. Al cambiar el operador booleano a or el resultado fue de 702 artículos relacionados con estas palabras, de los cuales 51, tenían coincidencias en el título del artículo. Revisando estas 51 coincidencias se descartan aquellos que se refieren a las dos disciplinas por separado y se encuentra una coincidencia que desarrolla la aplicación de metodologías ágiles en el diseño de piezas de arte. Teniendo hasta ahora un artículo para análisis se procede a consultar una base de datos de amplio espectro como lo es Google académico, en la cual tampoco se encuentran relaciones directas entre las dos

disciplinas, por lo que la investigación toma un giro a un desarrollo individual de cada una de ellas para poder realizar la exploración de los conceptos y establecer un punto de encuentro entre ambos. Esta falta de investigación que combine las dos disciplinas puede deberse a la novedad del tema, por lo que la revisión bibliográfica y documental está centrada en la evolución de las metodologías ágiles y del diseño industrial por separado. El objetivo de esta revisión es encontrar aquellos principios en común entre ambas disciplinas que permitan dejar un campo de investigación más profundo en este sentido.

El desarrollo de este tema puede conducir a crear algunas afirmaciones que permitan ser corroboradas con profundidad en investigaciones futuras que se fundamenten en los conceptos establecidos, además de dejar como objeto de futuras investigaciones la aplicabilidad de algunas de las prácticas descritas en las metodologías ágiles dentro del campo del diseño industrial.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo de la metodología empleada utilizando la referencia de la metodología PRISMA, la cual proporciona un proceso sistemático que considera los aspectos claves que se deben tener en cuenta al momento de realizar la revisión de artículos, libros y demás fuentes que se vayan a utilizar como referencia en la investigación que se plantea [12].

La aplicación de la metodología prisma en esta investigación resulta de gran importancia ya que condujo a la decisión de efectuar la búsqueda de gran espectro que puede conducir a futuras investigaciones en esta área, esto considerando que, después de descartar del grupo de 702 artículos aquellos que no estaban relacionados directamente con el tema, quedó un solo artículo que relacionara las metodologías ágiles con el diseño, pero en este caso, era de piezas de arte.

En la figura 1 se puede apreciar que, de 702 registros encontrados inicialmente, fueron descartados 651 que no tenían relación directa con el tema de la investigación y de los 51 artículos restantes, solo uno era idóneo y fue incluido en la investigación.



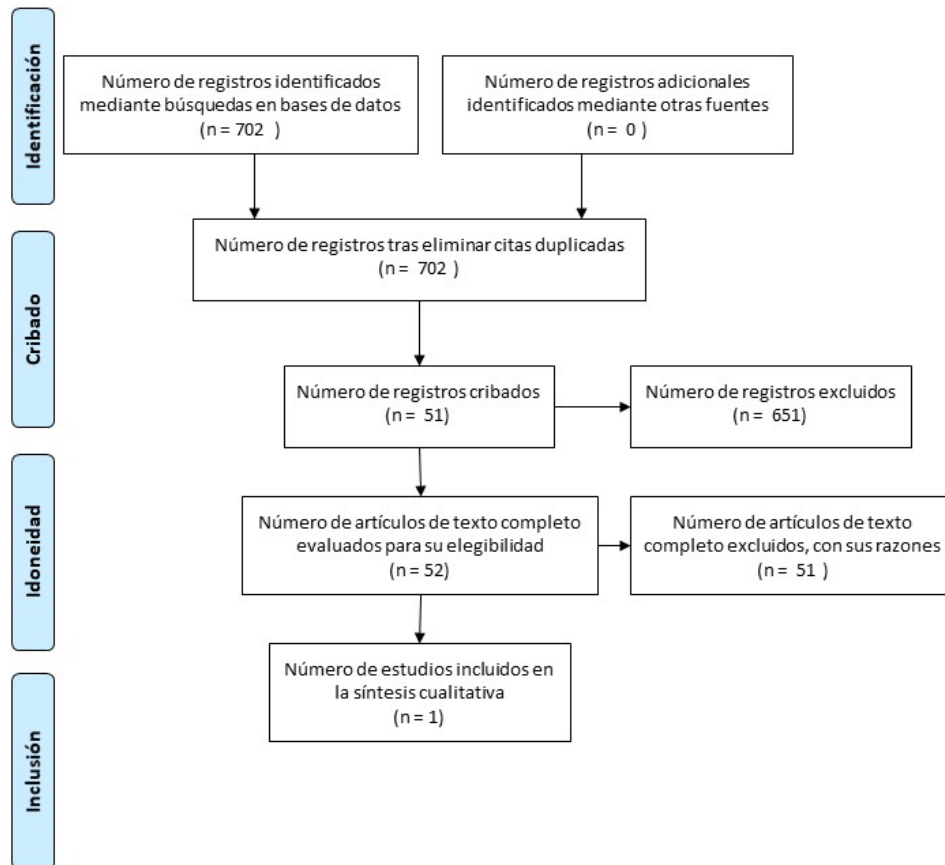


Fig. 1. Diagrama de Flujo PRISMA en Cuatro Niveles [12]

#### IV. RESULTADOS

Actualmente, cualquier disciplina utiliza un soporte digital que mejora los procesos que tienen que realizar, desde el desarrollo de software propiamente dicho, hasta actividades como el arte, donde se ha incorporado la interacción con el mundo de la programación.

El diseño tiene el gran desafío de interactuar con las técnicas más revolucionarias que existan para ofrecer la solución que el consumidor desea encontrar, pudiendo generar diseños desde el computador con sólo tener una idea en mente de las necesidades del usuario.

Al observar los valores que soportan a la agilidad y determinar aquellas características básicas de un buen diseño industrial se puede determinar que, si es posible a nivel general, aplicar las metodologías ágiles en el campo del diseño industrial.

El punto de encuentro que soporta tal afirmación, se basa en una de las primeras actividades para la implementación de las metodologías ágiles, que consiste en sentar las bases del desarrollo ágil para poder consolidar las infraestructuras requeridas para su funcionamiento.

Sentar estas bases pasa por hacer propio el pensamiento ágil, garantizando que se cumplen con los valores que están enmarcados dentro del manifiesto ágil y

que, al analizarlos en su unidad, pueden dar cabida a un mejor resultado en el proceso de diseño.

El primer valor se refiere a que los individuos e interacciones están por encima de las herramientas, por lo que en el desarrollo ágil se privilegia el trabajo en equipo, la comunicación entre las personas, la interacción entre los desarrolladores y los usuarios finales; factores que, como se indicó previamente, influyen directamente en la calidad y funcionalidad del producto que se desea diseñar.

El segundo valor incluido en el manifiesto ágil indica que el software funcionando se encuentra por encima de la documentación exhaustiva. El marco de trabajo que da este valor, se consolida con la necesidad de crear productos útiles y funcionales para atender realmente la necesidad del cliente final, más allá de procesos de diseños amplios en tiempo, se requiere tener la oportunidad de entregar soluciones que aporten valor de manera progresiva para ir conociendo la reacción del cliente ante las nuevas versiones.

En tercer lugar, el manifiesto ágil indica que se trabaja con la colaboración del cliente por encima de la negociación del contrato. Una interacción continua en cada una de las iteraciones que se puedan definir duran-

te el diseño del producto, va a permitir que se conozca a tiempo aquellas observaciones que el usuario pueda aportar para mejorar el proceso de fabricación que va a desarrollar. No se trata de tener un diseño perfecto en papel o en computadora, para el que se invierte una gran cantidad de tiempo y que cuando se desarrolle finalmente, no genera el impacto que se esperaba. En este caso, se trata de ir ajustando el producto final progresivamente tras las recomendaciones después de la entrega de cada incremento.

Finalmente, el cuarto valor establece que se prefiere la respuesta al cambio, por encima del seguimiento a un plan en particular y efectivamente es esto lo que se pretende satisfacer con el diseño industrial, responder ante los cambios en las necesidades de los clientes, atender las variaciones que se puedan presentar y ofrecer un producto mejorado las veces que sea necesario, si bien es cierto, se debe respetar y aplicar el plan diseñado para cada uno de los productos que se desean evaluar, este respeto no debe acercarse a la rigidez de pretender que la forma en que se realiza el trabajo es la única y la mejor, sino que se busca desarrollar una dinámica que permita mejorar continuamente la calidad del producto y del proceso al que es sometido.

Una vez que se tienen bien definidos y adoptados los fundamentos del desarrollo ágil se puede proceder con la transición del diseño tradicional al diseño ágil. La adopción de metodologías ágiles se puede dar de manera incremental, sin cambiar los procesos drásticamente, sino con nuevas prácticas que vayan conduciendo a incluir los valores ágiles dentro del diseño. Esta adopción también puede partir de un proyecto piloto en particular o de un nuevo proyecto en el que se comience a desarrollar todo este mecanismo de acción.

## V. CONCLUSIONES

Acelerar la respuesta ante los cambios en los mercados a través del uso de metodologías ágiles en el proceso de diseño, es una invitación a analizar la posible aplicación de estas metodologías en las diferentes etapas del diseño (desarrollo de nuevos productos) como en el bosquejo de ideas, diseño del producto, análisis del diseño y elaboración de prototipos.

Cada una de ellas puede tener una particularidad en la evaluación, donde pueden aplicar métodos o prácticas distintas, pero lo más importante de todo este desarrollo es que, independientemente de la técnica a aplicar, un desarrollo ágil conduce a una solución a nivel de diseño industrial que optimiza la forma, la función y la tecnología del producto que se va a realizar.

El diseño industrial ha evolucionado a través de los

años, con técnicas, procesos y productos que han respondido a la dinámica del mundo global, incorporando herramientas tecnológicas en cada uno de sus procesos. Como se pudo observar, hoy en día, las metodologías ágiles pueden suministrar un marco de trabajo que mantenga al proceso de diseño industrial dentro de un panorama colaborativo, donde exista una real interacción entre el cliente y el diseñador y además, permita realizar entregas parciales (incrementos) para ir evaluando la respuesta del usuario y a partir de allí, tener la flexibilidad que se requiere para realizar los ajustes y poder satisfacer definitivamente al cliente final con el producto apropiado (forma), con las características que se necesitaban (función) y con los materiales adecuados (tecnología), todo esto con optimización de tiempo, dinero y calidad.

## REFERENCIAS

- [1] J. S. Rial Huerta, «Aplicación de Metodologías Ágiles a Desarrollo de Proyectos,» Sevilla, España, 2019.
- [2] A. Bramanti, «Estrategias de Innovación en los Procesos Productivos y su Relación con el Diseño Industrial,» 2020.
- [3] L. De Caicedo, «Diseño Industrial,» Coyuntura Económica, vol. 10, nº 4, pp. 141-153, 1980.
- [4] A. Gay y L. Samar, El diseño industrial en la historia (reimpr.), Ediciones Tec, 2007.
- [5] G. Vasquez Cabo y C. Amiama Ares, «Métodos ágiles en gestión de proyectos. Aplicación a la explotación y conservación de infraestructuras varias,» Creative Commons, p. 13, 2018.
- [6] F. Arroyo y D. Bravo, «El Proceso del Diseño Industrial como Herramienta de la Gestión de la Empresa,» INGENIO, vol. 3, nº 1, pp. 71-83, 2020.
- [7] C. Riba Romeva, Diseño concurrente, Primera edición: abril 2002 ed., Barcelona, 2002: Ediciones UPC, 2002, p. 226.
- [8] E. Uribe y L. Ayala, «Del manifiesto ágil sus valores y principios,» Scientia et technica, vol. 13, nº 34, pp. 381-386, 2007.
- [9] P. Rodríguez y D. Agustín, «Adopción de metodologías ágiles: un estudio comparativo entre España y Europa,» Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, vol. 6, nº 4, pp. 6-28, 2010.
- [10] D. Cárdenas y P. Quintana, «Aplicabilidad de metodologías ágiles en proyectos competitivos de la industria plástica,» Revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, vol. 3, nº 3, pp. 41-63, 2020.
- [11] M. Gutiérrez, C. Pérez de Celis y G. Cossío, «Aplicación de las metodologías ágiles en el proceso de producción de piezas de arte de nuevos medios: Bio-lencia

como caso de estudio,» *Journal of Information Systems and Technology Management*, vol. 8, nº 2, pp. 407-424, 2011.

[12]D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff y D. Altman,

«Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA statement,» *PLoS Medicine*, vol. 8, nº 7716, pp. 336-341, 2009.