

**Implementación de SCRUM en el proceso de diseño de un sistema de energía solar  
fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá.**

**Oscar Fernando Camargo Amézquita**

**Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Dirección y Gestión de  
Proyectos**

**Director(s):**

**John Alexander Cardozo Ramírez**

**MSc. Ingeniería de sistemas y computación**

**Diego Ricardo Páez Ardila**

**MSc. Ingeniería Eléctrica**

**Universidad Santo Tomas, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**2021**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi familia que con su esfuerzo forjo valores en mí que me ayudaron a convertirme en la persona que soy, una persona dedicada que se esfuerza por ser mejor día a día.

### **Agradecimientos**

En primera instancia agradezco a Dios por permitirme cumplir con mis objetivos y por darme la oportunidad de convivir en familia junto a mis padres, quienes con su apoyo y ejemplo me han enseñado a mejorar día a día en todos los ámbitos disfrutando del camino en cada una de las etapas.

De igual forma agradezco a los docentes que me acompañaron durante el proceso, por la dedicación y disposición que mantuvieron a lo largo de esta maestría. A la universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga por todas las facilidades brindadas que permitieron una generación de conocimiento completa en las diferentes áreas de la dirección y gestión de proyectos.

Especial agradecimiento a la IPS CIDS de Cajicá y a sus directivas por darme la confianza y el aval para desarrollar este proyecto, de igual forma por enfocar sus políticas hacia la transformación energética.

## Resumen

En la presente monografía se evidencia el uso que tiene el Framework de trabajo SCRUM en el diseño de un proyecto de energía renovable y como las metodologías ágiles pueden impactar de manera positiva en el alcance y los resultados del mismo.

Debido a que las energías renovables son en la actualidad un tema de alta importancia que ocupa los principales debates en relación con el cuidado y la protección del medio ambiente las directivas de la IPS CIDS (Centro integral de diagnóstico en salud), decidieron invertir en un proyecto de obtención de energía solar que permitiría principalmente identificar alternativas bajo condiciones específicas de la ubicación del proyecto, en este caso, el municipio de Cajicá, para disminuir notable y progresivamente el impacto negativo en el medio ambiente que generan los sistemas tradicionales de generación de energía y a su vez, cumplir con el abastecimiento energético de una sección de sus instalaciones en un tiempo corto. La aplicación de la metodología SCRUM se realizó dentro del marco del proyecto en el cual se utilizaron ceremonias y artefactos propios del Framework cambiando la estructura de trabajo que se daba en los procesos de la IPS CIDS. Los resultados logrados con la implementación del Framework Scrum fueron favorables para el equipo y para la organización, mejorando notablemente el tiempo, la incertidumbre y el riesgo del proyecto, finalmente se consiguió un mayor entendimiento, compromiso y transparencia por parte del Team gracias a la inclusión de la metodología Scrum.

### **Abstract**

This monograph shows the use of the SCRUM framework in the design of a renewable energy project and how agile methodologies can positively impact its scope and results.

Because renewable energies are currently a highly important topic that occupies the main debates in relation to the care and protection of the environment, the directives of the IPS CIDS (Comprehensive Health Diagnostic Center) decided to invest in a project to obtain solar energy that would mainly allow the identification of alternatives under specific conditions of the project location, in this case, the municipality of Cajicá, in order to significantly and progressively reduce the negative impact on the environment generated by traditional power generation systems. energy and in turn, meet the energy supply of a section of its facilities in a short time . The application of the SCRUM methodology was carried out within the framework of the project in which ceremonies and artifacts typical of the Framework were used, changing the work structure that occurred in the IPS CIDS processes. The results achieved with the implementation of the Scrum Framework were favorable for the team and the organization, notably improving the time, uncertainty and risk of the project, finally a greater understanding, commitment and transparency on the part of the Team was achieved thanks to the inclusion of the Scrum methodology.

## Contenido

1.	Introducción.....	10
2.	Generalidades del proyecto .....	12
2.1.	Descripción institucional.....	12
2.2.	Conceptos generales de la Dirección y gestión de proyectos.....	12
2.3.	Ciclo de vida de SCRUM.....	14
2.4.	Planteamiento del problema .....	17
2.5.	Razones que motivan el uso de metodología ágiles en su propuesta .....	18
2.6.	Objetivos.....	19
2.6.1.	Objetivo general.....	19
2.6.2.	Objetivo Especifico.....	20
2.7.	Estado del arte .....	20
3.	Equipo Scrum (Scrum Team).....	22
4.	Planeando el proyecto en SCRUM- Product Planning.....	26
4.1	Product Backlog .....	26
4.2	Estrategias de seguimiento y actualización del Backlog.....	27
5.	Planeando el proyecto en SCRUM- Sprint Planning y Daily Scrum .....	32
6.	Planeando el proyecto en SCRUM- Sprint Review y Sprint Retrospective.....	47
7.	Comentarios finales .....	58
	Referencias .....	59
	Apéndices .....	61

**Lista de tablas**

**Tabla 1.** *Acción de gestión del riesgo del proyecto.* .....31

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Ciclo de vida del framework scrum.</i> .....	16
<b>Figura 2.</b> <i>Acta de capacitación framework scrum.</i> .....	25
<b>Figura 3.</b> <i>Product backlog priorizado primera versión.</i> .....	27
<b>Figura 4.</b> <i>Descripción historias de usuario sprint 1</i> .....	29
<b>Figura 5.</b> <i>Descripción historias de usuario sprint 2</i> .....	29
<b>Figura 6.</b> <i>Descripción historias de usuario sprint 3</i> .....	30
<b>Figura 7.</b> <i>Descripción historias de usuario sprint 4</i> .....	30
<b>Figura 8.</b> <i>Ciclo sprint planning.</i> .....	33
<b>Figura 9.</b> <i>Herramienta scrum poker.</i> .....	34
<b>Figura 10.</b> <i>Backlog sprint 1</i> .....	35
<b>Figura 11.</b> <i>Backlog sprint 2</i> .....	35
<b>Figura 12.</b> <i>Tablero to do – inprogress - done sprint 2</i> .....	36
<b>Figura 13.</b> <i>Backlog sprint 3</i> .....	36
<b>Figura 14.</b> <i>Tablero to do – inprogress - done sprint 3</i> .....	37
<b>Figura 15.</b> <i>Backlog sprint 4</i> .....	37
<b>Figura 16.</b> <i>Tablero to do – inprogress - done sprint 4</i> .....	38
<b>Figura 17.</b> <i>Información del sprint 1. Burndown chart</i> .....	39
<b>Figura 18.</b> <i>Burndown table sprint 1</i> .....	40
<b>Figura 19.</b> <i>Grafica burndown chart sprint 1</i> .....	41
<b>Figura 20.</b> <i>Información del sprint 2. Burndown Chart</i> .....	41
<b>Figura 21.</b> <i>Burndown table sprint 2</i> .....	42
<b>Figura 22.</b> <i>Grafica burndown chart sprint 2</i> .....	42

<b>Figura 23.</b> <i>Información del sprint 3. Burndown Chart</i> .....	43
<b>Figura 24.</b> <i>Burndown table sprint 3</i> .....	43
<b>Figura 25.</b> <i>Grafica burndown chart sprint 3</i> .....	44
<b>Figura 26.</b> <i>Información del sprint 4. Burndown chart</i> .....	45
<b>Figura 27.</b> <i>Burndown table sprint 4</i> .....	45
<b>Figura 28.</b> <i>Grafica burndown chart sprint 4</i> .....	46
<b>Figura 29.</b> <i>Grafica de irradiación CIDS - IPS</i> .....	48
<b>Figura 30.</b> <i>Primera versión diseño de apoyo estructural</i> .....	48
<b>Figura 31.</b> <i>Diseño de puntos de apoyo y aplicación de fuerzas</i> .....	49
<b>Figura 32.</b> <i>Simulación de tensión para la estructura</i> .....	49
<b>Figura 33.</b> <i>Simulación sobre deformación</i> .....	50
<b>Figura 34.</b> <i>Inversor y panel solar escogidos</i> .....	50
<b>Figura 35.</b> <i>Diseño de paneles con caja de distribución</i> .....	51
<b>Figura 36.</b> <i>Dimensionamiento por espacio disponible</i> .....	51
<b>Figura 37.</b> <i>Esquema completo del sistema</i> .....	52
<b>Figura 38.</b> <i>Diseño de estructura con panel</i> .....	52
<b>Figura 39.</b> <i>Simulación estructura principal de paneles</i> .....	53
<b>Figura 40.</b> <i>Simulación estructura vista superior</i> .....	53
<b>Figura 41.</b> <i>Elementos necesarios para la implementación</i> .....	54
<b>Figura 42.</b> <i>Comparación de costos para el cliente</i> .....	54
<b>Figura 43.</b> <i>Retorno de la inversión para el cliente</i> .....	55

## 1. Introducción

Actualmente los casos de establecimientos locales orientados a la salud que implementan sistemas de energía renovable para abastecer su demanda son escasos, en Colombia actualmente comienza a tener relevancia en el sector terciario, ya que apuntar en esa dirección es de vital importancia para estas entidades, la implementación de dichas tecnologías son necesarias para avanzar en cualquier sector con identidad ambiental, como lo dice la misión de sabios apoyada en el plan nacional 2018-2022 “En este sentido, Colombia requiere mejorar en la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovables -FNCER-, así como en el desarrollo y apropiación de las tecnologías que permitan su aprovechamiento en el sistema energético nacional.”(Minciencias, 2019). La IPS CIDS del municipio de Cajicá – Cundinamarca ve esto como una oportunidad de convertirse en una de las empresas pioneras, aprovechando a su vez los beneficios tributarios que ofrecen las instituciones gubernamentales actuales para impulsar el uso de energías renovables en el país, dado lo anterior se determina que establecer dentro del desarrollo de este proyecto una metodología ágil apoyaría de manera eficiente y eficaz el proceso de desarrollo del sistema, puesto que se necesitan modelos de referencia que enmarquen el alcance de objetivos en corto tiempo, manteniendo el equilibrio entre la generación de beneficios y la optimización de los niveles de riesgo y los recursos.

La elaboración de este proyecto se puede constituir en un proceso de construcción de conocimientos en su evolución paulatina tanto en requerimientos como en funcionalidad; tiempos de elaboración acotados a la reglamentación y regulación, el proceso de elaboración del proyecto es incremental y en la integración de conocimientos

previos y en la introducción de novedades tecnológicas. Por lo expuesto se considera factible aplicar las prácticas de la metodología ágil SCRUM en la gestión y control del proceso de elaboración del proyecto.

Este proyecto se elabora teniendo en cuenta el marco de referencia Scrum, el cual marcara una pauta sobre el proceso (análisis, pruebas, investigaciones, etc) de manera que se pueda llevar a cabo con éxito en el proceso de determinar la necesidad energética de la IPS CIDS, además de iterar los diferentes procesos del diseño del sistema teniendo en cuenta la inversión y la necesidad del cambio estratégico de consumo eléctrico. A partir de la problemática ambiental expuesta y de acuerdo con la propuesta establecida por la IPS CIDS de Cajicá se propone diseñar un sistema de obtención de energía solar fotovoltaica para abastecer cerca del 10% de su demanda energética lo cual equivale a 400 kwh/mes. Cabe resaltar que algunos de sus elementos de consumo son equipos de diagnóstico para muestras de sangre, equipos de radiografías, neveras, televisores, entre otros equipos que consumen gran cantidad de la energía, por ende, la demanda que se busca abastecer estará compuesta principalmente por la iluminación de las instalaciones. Puesto que la planificación y la estimación juegan un papel importante para el buen desarrollo del proyecto, se requiere la implementación de la metodología SCRUM como respuesta a la aplicación de buenas prácticas en el proceso, en donde el marco de trabajo metodológico consiste en equipos Scrum y sus roles, eventos, artefactos y reglas asociadas, es decir “cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso” (Altman, 2016). Se espera

aplicar los conocimientos adquiridos en la maestría de dirección y gestión de proyectos para lograr este objetivo y generar un impacto significativo en el sector de la salud.

## **2. Generalidades del proyecto**

### **2.1 Descripción institucional**

El centro integral de diagnóstico en salud “CIDS” es un centro integral en salud dedicado a brindar servicios ambulatorios de diagnóstico por imágenes, laboratorio clínico especializado, audiometría especializada, adaptación de audiófono, además de brindar consulta por medicina especializada para todos los usuarios, su misión es liderar e influir positivamente en el sector salud para contribuir al bienestar de los individuos y de las comunidades, prestando un servicio integral de salud con calidad, innovación, conocimiento y humanización y su visión se proyecta a que en 2025, CIDS Continuará garantizando en cada una de sus sedes a nivel nacional, el cumplimiento de calidad en el sector de la salud, convirtiéndose de esta manera en líderes reconocidos a nivel nacional por excelencia clínica en imágenes diagnósticas, la atención humanizada en el mejoramiento de la salud y bienestar de los pacientes y sus familias comprometidos con el desarrollo integral del equipo humano y la innovación.

### **2.2 Conceptos generales de la dirección y gestión de proyectos**

SCRUM para la gestión de proyectos se refiere al proceso en el que se aplica de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en donde

el equipo es parte fundamental para la obtención del mejor resultado posible en un proyecto, el principal atributo de SCRUM consiste en el cambio de paradigma que como dice Juan Guarín va “de pasar de un modelo en cascada, donde los procesos (análisis, planeación, ejecución-implantación-resultados) y los documentos son la norma, a uno ágil, por entregables basados en las personas por medio de ciclos cortos” (Guarín, 2020, P.7), por medio de este proceso se busca la generación de soluciones escalables a los retos que puedan tener los proyectos en una búsqueda paulatina de cada uno de sus procesos ya que los productos de las iteraciones pueden ser diferentes a los requisitos iniciales.

La guía de Scrum define:

Scrum es un marco de trabajo por el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente (Schwaber, K., & Sutherland, J, 2017).

Scrum es:

- Liviano
- Fácil de entender
- Difícil de dominar

La guía Scrum está basada bajo 3 pilares, según sus autores se pueden definir como: “Scrum se basa en la teoría de control de procesos empírica o empirismo. El empirismo asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo. Tres pilares soportan toda la

implementación del control de procesos empírico: transparencia, inspección y adaptación”. (Sutherland, 2018).

Scrum prescribe cuatro eventos formales, contenidos dentro del Sprint, para la inspección y adaptación.

- Planificación del Sprint (Sprint Planning)
- Scrum Diario (Daily Scrum)
- Revisión Del Sprint (Sprint Review)
- Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)

### **2.3 Ciclo de vida de scrum**

El Framework Scrum está basado en Sprints, intervalos establecidos que se plantean para generar un producto entregable. En cada uno de ellos se desarrollan mini proyectos que sirven para mejorar la eficacia del proyecto principal. Estas son las principales etapas de Scrum:

Planificación del sprint: La planificación del Sprint es la primera reunión del equipo en donde se definirán aspectos importantes para el proyecto como lo es la funcionalidad, objetivos, riesgos del sprint, plazos de entrega, entre otras características. La planificación del sprint tiene como fin ayudar al equipo mediante herramientas propias del Framework para alcanzar el éxito del proyecto, en la reunión el Product Owner tiene el trabajo de priorizar el Product Backlog posterior a la toma de requerimientos, en esta

reunión se discute cada elemento del sprint con el equipo de desarrollo, para estimar colectivamente el esfuerzo involucrado.

Etapa de desarrollo: Cuando el trabajo del sprint está en curso, el equipo debe garantizar que haya muchos cambios de último momento que puedan afectar los objetivos del mismo. Además, se asegura el cumplimiento de los plazos establecidos para su término (Molina,2018).

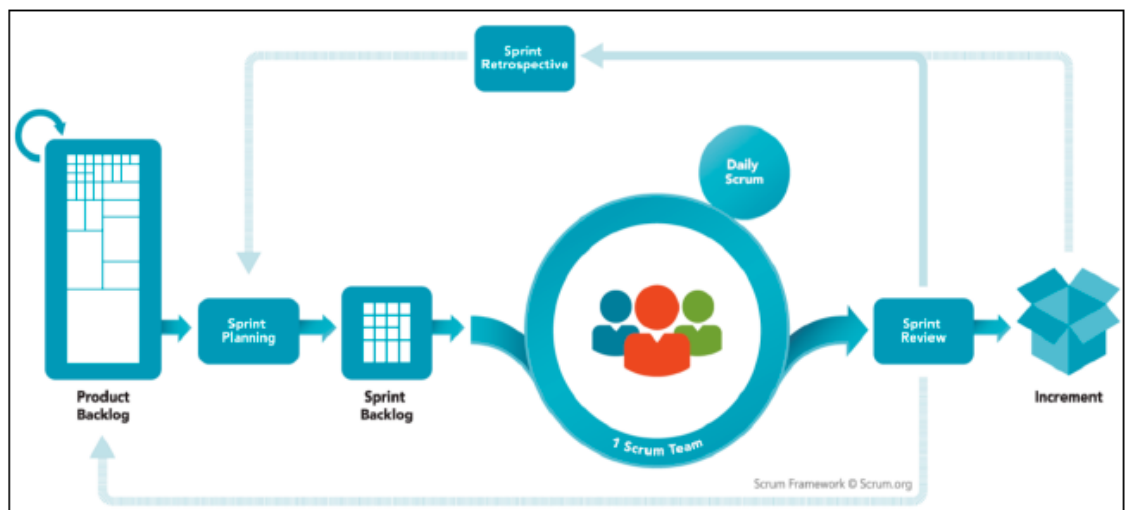
Revisión del sprint: Al final del desarrollo del intervalo, es posible analizar y evaluar los resultados. Si es necesario, todo el equipo colaborará para saber qué aspectos necesitan ser cambiados. En esta fase se fomenta la colaboración y retroalimentación entre todos. Se incluyen los siguientes puntos:

- Colaboración entre equipos, supervisores, jefes y dueños de productos.
- Se admiten análisis externos como forma de complementación.
- El equipo de trabajo responde qué es lo que se ha desarrollado y qué carencias han tenido.
- Con base a ello, se puede regresar a la etapa de planificación para evaluar cómo mejorar el siguiente sprint.
- La revisión incluye cómo, hasta ahora, el producto podría generar más valor.
- Se analizan las capacidades del equipo, la línea de tiempo, entre otros detalles, para saber qué potenciar.

“El Objetivo del Sprint es una meta establecida para el Sprint que puede lograrse mediante la implementación de la Lista de Producto” (Alaimo & Salias, 2015).

Retroalimentación: Los resultados pueden ser entregados para recibir un feedback de retroalimentación no solo por parte de los profesionales dentro del proyecto, sino también de las personas que utilizarán directamente lo que se desea lograr; es decir, los clientes potenciales. Las lecciones aprendidas durante esta etapa permitirán que el siguiente sprint pueda ser mucho más efectivo y ágil (Molina, 2018).

**Figura 1.** Ciclo de vida del framework scrum



Nota: El grafico detalla el ciclo de vida de la metodología Scrum apreciando las ceremonias y artefactos que se incluyen dentro del Framework. Tomada de [www.scrum.org](http://www.scrum.org).

El ciclo de vida es el siguiente:

- El Product Owner hace el levantamiento de requerimientos y los prioriza en el producto Backlog describiendo en este las historias de usuario.
- El Product Owner prioriza ordena el Product Backlog en consecuencia de la User Story más detallada a la menos detallada, es un orden jerárquico.

- El equipo Scrum se reúne en la ceremonia de planificación del Sprint, con el fin de realizar la lista de historias a las que se pueden comprometer en ese Sprint. Esto da como resultado el Sprint Backlog.
- Entonces el Sprint puede comenzar con una iteración de 2, 3 o 4 semanas, para el caso de este proyecto son 2 semanas por Sprint.
- El equipo se reúne diariamente para realizar el daily Scrum.
- Como consecuencia del Sprint, se obtiene un producto potencialmente entregable que forma parte de una demostración durante la revisión del Sprint.
- El ciclo termina con el sprint review y la retrospectiva del Sprint.

Los beneficios a largo plazo de utilizar la metodología Scrum supera la curva de aprendizaje inicial. El éxito de Scrum en el desarrollo de productos complejos en diversas industrias lo convierte en un marco atractivo para adoptar en las organizaciones.

## **2.4 Planteamiento del problema**

En Colombia, recientemente diferentes instituciones relacionadas con la salud han incursionado en el uso de las energías renovables con el fin de desarrollar una labor beneficiosa tanto para el planeta como para la comunidad. En este contexto, la IPS CIDS (centro integral de diagnóstico en salud) del municipio de Cajicá (Cundinamarca), es un proyecto enfocado en la salud y bienestar de los seres humanos. Sus dirigentes proponen la idea de realizar metodologías que permitan ser amigables con el medio ambiente, entre ellas el aprovechamiento de las aguas lluvias y la aplicación de energías renovables,

específicamente el uso de la energía solar para abastecer un porcentaje de su demanda energética total.

Las directivas proponen que este proyecto tenga un estimado de tiempo y recursos limitados, en donde el diseño será la primera fase para después optar por una posible implementación del sistema, cabe resaltar que este proyecto fue desarrollado para la primera fase, dando la viabilidad por parte de los directivos de la IPS CIDS. El proyecto se elaborara teniendo en cuenta el marco de referencia Scrum, que ayudara mediante los procesos del ciclo de vida de un proyecto ágil, marcando una pauta sobre los procesos de (análisis, pruebas e investigaciones) de manera que se pueda llevar a cabo y con éxito el producto final del sistema, esto se facilitara mediante entregables funcionales en un tiempo de entrega menor, además de iterar los diferentes procesos del diseño del sistema teniendo en cuenta su inversión y la necesidad del cambio estratégico de consumo eléctrico . A partir de la problemática expuesta y de acuerdo con la propuesta establecida por las directivas de la IPS CIDS de Cajicá donde se propone diseñar un sistema de obtención de energía solar fotovoltaica para abastecer cerca del 10% de su demanda energética lo cual equivale a 400 kwh/mes, en un tiempo corto.

¿Cómo Implementar SCRUM en el diseño de un sistema de alimentación energética por medio de paneles solares, que logre suplir 400 kWh al mes en la IPS CIDS de Cajicá?

## **2.5 Razones que motivan el uso de metodología ágiles en su propuesta de proyecto**

La metodología implementada en este proyecto es Scrum, ya que permite realizar entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al Stakeholder del proyecto. Este proyecto requiere de una metodología que ayude a desarrollar resultados precisos y tangibles en un determinado tiempo para que el Sponsor tenga presente continuar con el proceso y ciclo de vida del proyecto, “SCRUM es un marco de trabajo por el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente ya que es liviano, fácil de entender, pero en algunas ocasiones difícil de dominar” (Schwaber, 2017), aplicar esta metodología de manera correcta es importante dado que los requisitos pueden ser cambiantes o poco definidos; la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales para concluir de manera exitosa este proyecto, además el desarrollo iterativo apoyara al equipo en la entrega de funcionalidad en menor tiempo y con errores mínimos. Scrum es la metodología indicada para implementar por el su uso en entornos complejos para mitigar la incertidumbre y obtener de esta manera resultados eficientes y eficaces.

## **2.6 Objetivos**

### **2.6.1 General**

Implementar SCRUM en el proceso de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá, con el fin de determinar una alternativa energética a partir de la necesidad del cambio estratégico de consumo eléctrico de la IPS.

### 2.6.2 *Específicos*

- Capacitar al equipo del proyecto acerca del Framework Scrum, a través de un taller ágil con el fin de llevar a cabo el proceso de buenas prácticas en el ciclo de vida del proyecto.
- Identificar el entorno del proyecto a partir del producto backlog y el sprint 0 dados los requerimientos realizados por el cliente para tener una visión panorámica de todo el proyecto.
- Realizar historias de usuario que correspondan a los requerimientos del cliente bajo la estructura de priorización dada por los requisitos ágiles con el fin de generar entregables tangibles que den valor al negocio en cada Sprint.
- Evaluar los diseños funcionales desarrollados en las diferentes iteraciones mediante ceremonias y eventos propios de Scrum con el fin de detectar puntos de falla que se puedan tener y de esta manera dar pronta respuesta al posible error con regularidad y consistencia.

## 2.7 **Estado del arte**

En el contexto nacional según los datos que ofrece la UPME (unidad de planeación minero-energética), Colombia luego de exportar gran parte de su explotación y producción energética, depende entonces un 78% de combustibles fósiles que por el momento puedo autoabastecer, y un 22% restante a fuentes renovables (UPME, 2019). Teniendo en cuenta que conforme el país pierda la capacidad de autoabastecerse en cuanto a combustibles

fósiles, por ejemplo, el gas natural, va a ser necesario importar conforme la demanda aumente.

Las metodologías ágiles son sin duda uno de los temas recientes que están acaparando gran interés y controversia. A mediados de los años 90 comenzó a forjarse una definición moderna de desarrollo ágil del software como una reacción contra las metodologías utilizadas hasta el momento, consideradas excesivamente pesadas y rígidas por su carácter normativo y fuerte dependencia de planificaciones detalladas previas al desarrollo (Rodríguez, 2008). En el año 2001 diecisiete miembros destacados de la comunidad software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de las metodologías en software, se reunieron en Utah (Estados Unidos) y adoptaron el nombre de “Metodologías ágiles” para denominar a esta nueva corriente de desarrollo. Poco después, algunos de estos miembros formaron la conocida como “Alianza ágil” (Beck, 2001), una organización sin ánimo de lucro que promueve el desarrollo ágil de aplicaciones. Desde ese momento hasta la actualidad las metodologías ágiles han ido adquiriendo gran auge dentro de la industria software y las organizaciones más punteras comienzan a apostar por este nuevo enfoque para desarrollar sus productos.

En el mundo se han realizado múltiples proyectos en energías alternativas utilizando el Framework Scrum para la implementación y el desarrollo en diferentes industrias, Brasil es uno de los países latinoamericanos que ha realizado un mayor número de proyectos implementados bajo el agilismo, como lo confirma la universidad de Brasil Minas Gerais en donde se ha investigado este tema a profundidad, a su vez se muestra en

las bases de datos de Reseacher Gate y Scopus, si bien en su mayoría han sido proyectos de software y académicos, también han sido utilizados en proyectos energéticos.

En Colombia, las aplicaciones más desarrolladas con el Framework Scrum se basan en proyectos de software, aunque esta metodología es aplicativa para cualquier disciplina parece ser que hay una baja receptividad por parte de los profesionales, la información sobre proyectos bajo este Framework de trabajo en el sector de energías alternativas en Colombia es muy bajo o no está documentado.

### **3. Equipo scrum**

Los autores a través de la Guía indican que el modelo de equipo en Scrum está diseñado para optimizar la flexibilidad, la creatividad y la productividad. El equipo de Scrum ha demostrado ser cada vez más efectivo para todos los usos anteriores y cualquier trabajo complejo. Las entregas incrementales de producto terminado aseguran que siempre estará disponible una versión potencialmente útil y funcional del producto”. (Sutherland, 2018)

Product Owner (Dueño del Producto): “El Dueño de Producto es el responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del Equipo de Desarrollo, es la única persona responsable de gestionar la Lista del Producto (Product Backlog)” (Altman, 2016). Algunas de las funciones que tiene este roll se nombran a continuación.

- Gestiona prioridades: El Product Owner tiene la responsabilidad de gestionar los presupuestos, de contratar al equipo de desarrollo y de explicar cuál es el valor que produce el producto en el que está invirtiendo.
- Representante del negocio: debe tener claras las especificaciones desde el comienzo con el cliente puesto que bajo su responsabilidad está el levantamiento de requisitos que en una primera instancia debe ser transmitidos de la mejor manera al Development Team para el buen proceso de las iteraciones del proyecto
- Intraemprendedor. El Product Owner aporta valor al negocio. En esta instancia se genera una afectación directa sobre los entregables ya que se debe generar valor a través de cada Sprint, midiendo y evaluando dichos productos antes de que lleguen a los Stakeholders.

Scrum Master: Este roll actúa como una persona que ayuda al equipo y a la organización a usar lo mejor posible la Metodología Scrum, es responsable de focalizar la parte del negocio del proyecto, apoyando al Team de manera directa y servicial trasladando la visión del proyecto al equipo, formaliza las prestaciones en historias a incorporar en el Product Backlog y las priorizándolas de forma regular. El Scrum Master ayuda a todos a modificar estas interacciones para maximizar el valor creado por el Equipo Scrum” (Sutherland K. S, 2018).

Development Team (Equipo de Desarrollo): El equipo de proyecto se refiere al talento humano con conocimientos técnicos necesarios para desarrollar el proyecto de manera conjunta llevando a cabo historias de usuario a las que se comprometen al inicio de cada sprint. En cada Sprint, el equipo construye y entrega un incremento del producto.

Cada incremento es un subconjunto del producto, tangible y mejorado, este debe cumplir con los criterios de aceptación estipulados por el Stake holder y el Product Owner está construido con un nivel de calidad llamado Definition Of Done. A continuación se determinan los roles del ecosistema del proyecto.

- Product Owner: Oscar Fernando Camargo Amézquita

Responsable de establecer los requerimientos del proyecto e indicar las prioridades de la lista de tareas.

- Equipo de desarrollo: Ingeniero mecatrónico – Ingeniero electrónico

Encargados de desarrollar el diseño del sistema fotovoltaico a partir de la priorización señalada.

- Scrum Master: David Viasus Wagner

Responsable de gestionar el proceso Scrum y ayudar a eliminar impedimentos que puedan afectar a la entrega del producto.

- Stakeholders: Gerente IPS “CIDS”

En primera medida se capacito al equipo de proyecto en el Framework Scrum puesto que los conocimientos sobre esta metodología eran limitados, posterior a esto se verifico el nivel de aprendizaje y los conocimientos adquiridos a través de una retroalimentación al concluir la sesión, dentro de esta capacitación se trataron temas relacionados a:

- Pilares manifiesto ágil
- Visión general de scrum
- Teoría de scrum

- Valores de scrum
- Equipo de scrum
- Eventos de scrum
- Artefactos de scrum
- Product Backlog (PBI'S)
- User Story

La recopilación de actas y material fotográfico que apoya dicha capacitación se encontrara en el material de apéndices.

**Figura 2.** Acta de capacitación framework scrum

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: CI -001
PROCESO	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	Versión: 001
FORMATO	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	Fecha: 22/09/2020

**PROYECTO "SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOLTAICA" CIDS - IPS**  
**PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO**  
**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN**

Fecha: 22 / 09 / 2020	Hora inicio: 10:00 AM	Hora de finalización: 12:00 PM
Lugar: Meet Google		

**Tema:** Framework SCRUM – ROLES – ARTEFACTOS – CEREMONIAS

**Personal asistente:** Ing. Daniel David Viasus Wagner

**Nombre del capacitador:** Oscar Fernando Camargo Amézquita

**Objetivo:** Capacitar al equipo del proyecto sobre el Framework SCRUM, con el fin de llevar a cabo un proceso de buenas prácticas en el ciclo de vida del proyecto.

**Actividades Desarrolladas:**

La Capacitación se enfocó en los conceptos principales del Framework Scrum, con el fin de transmitir de forma precisa el conocimiento sobre la aplicación de esta metodología:

1. PILARES MANIFIESTO ÁGIL
2. VISIÓN GENERAL DE SCRUM
3. TEORÍA DE SCRUM
4. VALORES DE SCRUM
5. EQUIPO DE SCRUM
6. EVENTOS DE SCRUM
7. ARTEFACTOS DE SCRUM
8. PREGUNTAS E INQUIETUDES


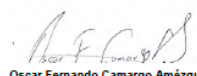
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: CI -001
PROCESO	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	Versión: 001
FORMATO	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	Fecha: 22/09/2020

**Conclusiones y/o recomendaciones:**

La presentación realizada es de vital importancia como inducción e introducción al Framework SCRUM, puesto que entender los conceptos básicos tales como pilares, valores, manifiesto ágil, equipo, etc. son fundamentales para iniciar de manera satisfactoria y adecuada el proyecto, a si mismo se evidencio la adquisición de conocimiento por parte del equipo a través de los conceptos transmitidos.

Como recomendación se deja constancia que el seguimiento y la retroalimentación de estos conceptos, deberá ser continuo durante el ciclo de vida del proyecto ya que el aprendizaje y la apropiación de estos será esencial para el éxito del proyecto.

**Para constancia firma**

Firma:  Firma: 

**Daniel David Viasus Wagner** **Oscar Fernando Camargo Amézquita**

<b>Anexos:</b>
1. Registro fotográfico
2. Copia del material utilizado
3. Otros

Nota: Este es la representación del acta realizada en la capacitación del Framework Scrum al equipo del proyecto, esta acta se encuentra en la sección de anexos.

#### **4. Planeando el proyecto en scrum- product planning**

Este proyecto se desarrolló entre el 5 de octubre y el 18 de diciembre del año 2020, en primera instancia se procedió al levantamiento de requisitos por parte del Product Owner con el Stakeholder (Gerente IPS - CIDS), estructurando las necesidades, requerimientos, condiciones, supuestos, restricciones, entre otros elementos asociados al producto principal, como resultado de esta reunión se realizó la primera versión del producto Backlog priorizado por el Product Owner, esta lista fue dinámica y evoluciono a medida que lo hizo el producto. Posteriormente se explicaron los requerimientos al Team en donde el Product Owner detallo de manera especifica cada historia de usuario a trabajar y definió los mínimos productos viables.

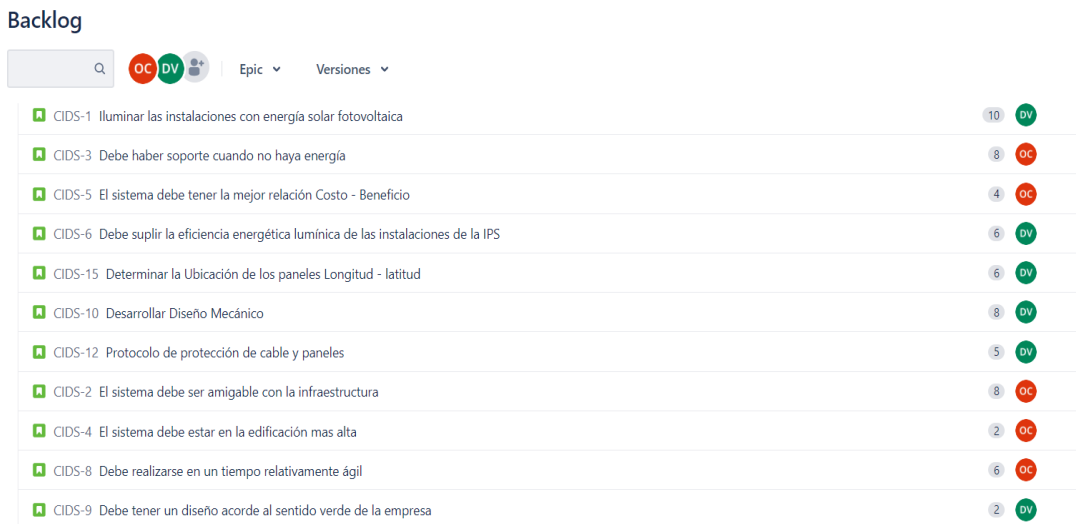
A continuación, se detallarán los aspectos más relevantes del proyecto, en donde se explica cada ceremonia, artefacto y herramienta utilizada para este proyecto a partir de la metodología Scrum, posteriormente en los anexos se integra detalladamente las diferentes figuras, imágenes, actas, capacitaciones, fotografías e ilustraciones faltantes concernientes al proyecto.

##### **4.1 Product backlog**

El producto Backlog en su primera versión se escribió y detalló a través del Product Owner a partir de los requerimientos del gerente de la IPS , para detallar y refinar un poco mas esta primera versión se realizaron dos reuniones con los interesados del proyecto, esta se refiere a una lista de elementos llamados PBI'S (producto backlog item)

según la guía de SCRUM se generan de una forma genérica, en el backlog pueden haber necesidades, casos de uso, requerimientos, entre otras, para el caso de este proyecto se trabajó bajo historias de usuario, el producto Backlog tiene un ordenamiento por valor de negocio, que significa que los elementos que están más arriba del Backlog son los que generan más valor al negocio, como resultado se muestra a continuación el Backlog priorizado.

**Figura 3.** *Product backlog priorizado primera versión*



Item Key	Description	Priority Value	Status
CIDS-1	Iluminar las instalaciones con energía solar fotovoltaica	10	DV
CIDS-3	Debe haber soporte cuando no haya energía	8	OC
CIDS-5	El sistema debe tener la mejor relación Costo - Beneficio	4	OC
CIDS-6	Debe suplir la eficiencia energética lumínica de las instalaciones de la IPS	6	DV
CIDS-15	Determinar la Ubicación de los paneles Longitud - latitud	6	DV
CIDS-10	Desarrollar Diseño Mecánico	8	DV
CIDS-12	Protocolo de protección de cable y paneles	5	DV
CIDS-2	El sistema debe ser amigable con la infraestructura	8	OC
CIDS-4	El sistema debe estar en la edificación mas alta	2	OC
CIDS-8	Debe realizarse en un tiempo relativamente ágil	6	OC
CIDS-9	Debe tener un diseño acorde al sentido verde de la empresa	2	DV

Nota: La figura detalla el Backlog priorizado en su primera versión para el proyecto del diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. Realizado en JIRA.

El producto Backlog ayudó a establecer los releases de nuestro producto, en este incorporamos nuevos requerimientos que fueron surgiendo mediante se avanzó el proyecto, es importante mencionar que el backlog es emergente, respecto al feedback que se realizó con los clientes en cada Sprint.

## 4.2 Estrategias de seguimiento y actualización del backlog

Una buena práctica en las ceremonias del marco Scrum fue definir el tiempo, y la estructura de cada sesión, en el caso del refinamiento y actualización del producto backlog se identificaron las restricciones, dependencias o posibles riesgos junto con los criterios de aceptación de las diferentes historias de usuario, dicho esto el Product Owner tuvo una participación muy importante al clarificar los objetivos que debían ser alcanzado en cada una de las iteraciones, esto se dio después de todo el levantamiento de información por parte de este Rol.

En esta ceremonia el equipo apoyó al Product Owner para refinar el backlog, no fue necesario que el Product Owner estuviera acompañado por algún Stakeholder externo, además el equipo tuvo oportunidad previa de analizar las historias de usuario en el repositorio realizado en la herramienta Jira, donde posteriormente se detallaron las dudas o inquietudes que se tenían para transmitir las con el propósito de que las historias de mayor detalle fueran claras, que ayudaran al progreso del entregable, al final de la sesión el equipo scrum entendió las historias de usuario dando una estimación de la complejidad a partir de puntos de usuario.

La importancia de especificar lo que se pide en un inicio en la historia de usuario es relevante, ya que pueden incluirse reglas de negocio, requerimientos no funcionales, especificaciones que el Product Owner quiera dejar claro para el equipo, la descripción no es tan detallada, pero si debe ser concisa. A continuación, en las figuras 3 a 6 se detallan algunas historias de usuario creadas y definidas.

**Figura 4.** Descripción historias de usuario sprint 1

### Estudio de Fuerza

Adjuntar Añadir una incidencia secundaria Vincular incidencia

**Descripción**  
Yo como: Ingeniero  
Quiero: Estudio de fuerza  
Para: obtener las variables propicias para la estructura del sistema

**Criterios de aceptación**  
No puede tener elongación, debe ser resistente

Responsable	oscar camargo
Etiquetas	Ninguno
Story point estimate	6
Sprint	Tablero Sprint 1 +1
Versiones corregidas	Ninguno
Informador	oscar camargo

PRIORIDAD (MoSCoW): M

Nota: En la figura se muestra la descripción de una historia de usuario creada en el producto Backlog para el SPRINT 1 en donde se detalla la prioridad realizada a través de la herramienta MoSCoW y la estimación Realizada por puntos de historia. Realizado en JIRA.

**Figura 5.** Descripción historias de usuario sprint 2

### Debe haber soporte cuando no haya energía

Adjuntar Añadir una incidencia secundaria Vincular incidencia

**Descripción**  
Yo como: Personal de la salud  
Quiero: que haya soporte de energía  
Para: que la iluminación siga funcionando cuando no haya energía



**Criterios de aceptación:**  
debe ser sostenible al menos 2 horas

Responsable	oscar camargo
Etiquetas	Ninguno
Story point estimate	8
Sprint	Ninguno +1
Versiones corregidas	Completados: 1 sprint Tablero Sprint 2 13 nov 2020
Informador	oscar camargo

PRIORIDAD (MoSCoW): Mo

Nota: En la figura se muestra la descripción de una historia de usuario creada en el producto Backlog para el SPRINT 2 en donde se detalla la prioridad realizada a través de la herramienta MoSCoW y la estimación Realizada por puntos de historia. Realizado en JIRA



**Figura 6.** Descripción historias de usuario sprint 3

<b>Descripción</b>	Responsable	 oscar camargo
Yo como: gerente	Etiquetas	Ninguno
Quiero: que el sistema tenga una buena relación costo beneficio	Story point estimate	6
Para: evitar gastos innecesarios	Sprint	Ninguno +1
	Versiones corregidas	Ninguno
<b>Actividad</b>	Informador	 oscar camargo

PRIORIDAD (MoSCoW): M

Nota: En la figura se muestra la descripción de una historia de usuario creada en el producto Backlog para el SPRINT 3 en donde se detalla la prioridad realizada a través de la herramienta MoSCow y la estimación Realizada por puntos de historia. Realizado en JIRA.

**Figura 7.** Descripción historias de usuario sprint 4

<b>Debe suplir la eficiencia energética lumínica de las instalaciones de la IPS</b>	Responsable	 Daniel Viasus
<a href="#">Adjuntar</a> <a href="#">Añadir una incidencia secundaria</a> <a href="#">Vincular incidencia</a>	Etiquetas	Ninguno
Descripción	Story point estimate	6
Yo como: gerente	Sprint	Tablero Sprint 4 +1
Quiero: Migrar de energía convencional a alternativa	Versiones corregidas	Ninguno
Para: suplir la eficiencia energética lumínica de la IPS	Informador	 oscar camargo
Criterios de aceptación		
Mínimo debe suplir 300 Kwh		

PRIORIDAD (MoSCoW): M

Nota: En la figura se muestra la descripción de una historia de usuario creada en el producto Backlog para el SPRINT 4 en donde se detalla la prioridad realizada a través de la herramienta MoSCow y la estimación Realizada por puntos de historia. Realizado en JIRA.

Para la gestión del riesgo del proyecto se implementó actividades para la gestión del riesgo según lo sugerido por (Tomanek & Juricek, 2015), se establece que los riesgos sean tratados como historias, y las mismas se incluirán en el Product Backlog y tendrán

un trato similar a las historias de usuario; es decir, fueron tenidas en cuenta en las etapas de planificación una vez identificados.

Así, la gestión de riesgo se realiza teniendo en cuenta las cuatro etapas principales para la gestión del riesgo: Identificación, Evaluación, Plan de Respuesta, Mitigación y Aprobación. Las etapas mencionadas previamente, se desarrollaron en los eventos de Scrum, según la siguiente tabla; donde se determinan como obligatorias, identificadas con una “M” las acciones a realizar en el evento determinado; y, con una “O”, las acciones opcionales.

**Tabla 1.** *Acción de gestión del riesgo del proyecto*

<b>Acción de Gestión del Riesgo</b>					
<b>Evento</b>	<b>Identificación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Plan de Resp.</b>	<b>Mitigación</b>	<b>Aprobación del Riesgo</b>
<b>Planeación del Sprint</b>	M	M	M		O
<b>Sprint Diario</b>	O	O	O		
<b>Sprint</b>				M	
<b>Sprint Review</b>	O	O	O		M
<b>Retrospectiva</b>	O	O	O		

Nota: Esta tabla demuestra la Acción de gestión del riesgo del proyecto denominado Implementación de Scrum en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá.

Igualmente, resulta importante resaltar que Scrum, minimiza en forma inherente algunas categorías de riesgos.

- La flexibilidad reduce los riesgos relacionados con el negocio.
- La retroalimentación periódica reduce los riesgos relacionados a expectativas.

- El principio de transparencia reduce la NO detección de riesgos.
- La entrega iterativa reduce los riesgos de inversión.

Restricciones:

- El presupuesto es limitado
- El proyecto no puede ir más allá de 3 meses

### **5. Planeando el proyecto en scrum- sprint planning y daily scrum**

El propósito de la planeación del sprint es definir lo que se puede entregar en el sprint y cómo se logrará ese trabajo. La planificación del sprint se realiza en colaboración con todo el equipo Scrum (D. Oeste, 2019). Para nuestro caso se decidió el tiempo y el objetivo del sprint y por dónde se empezaría, esta ceremonia duro alrededor de 4 horas y asistió todo el equipo.

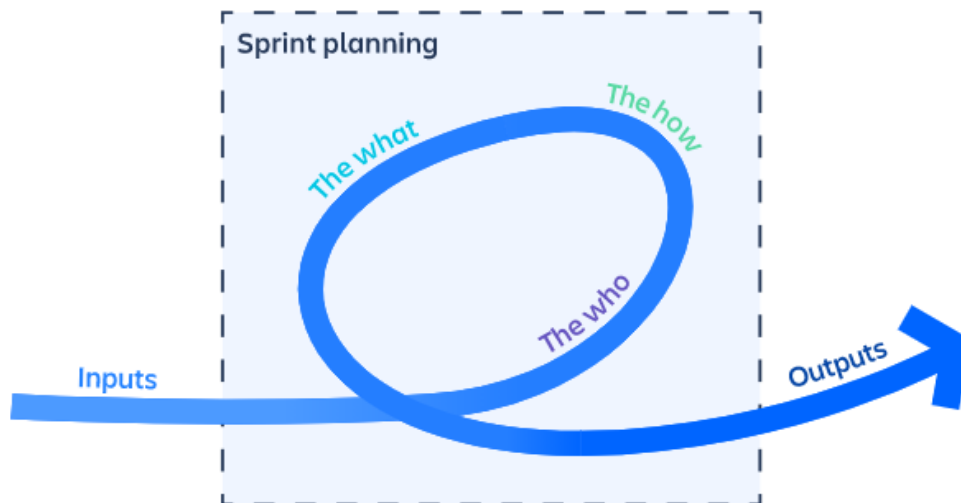
En el ciclo de esta ceremonia se detallan 5 aspectos relevantes a tener en cuenta, y se nombran a continuación.

- **El qué:** el Product Owner describe el objetivo del sprint y los elementos de trabajo que contribuyen a la realización de ese objetivo. El equipo scrum decide qué se puede hacer sprint y qué hará para que eso suceda.
- **Cómo:** el equipo de desarrollo realiza el plan de trabajo necesario para desarrollar el producto tangible de sprint. Este plan de sprint resulta de un común acuerdo entre el equipo de desarrollo y el Product Owner basado en el valor y el esfuerzo.

- Quién: Para esta ceremonia es necesario que tanto el Product Owner como el equipo de desarrollo se encuentren presentes ya que sin estos roles no es posible desarrollar este evento.
- Las entradas: Se define el sprint backlog y se examina el trabajo existente realizado en el incremento.
- Las salidas: el resultado más importante para la reunión de planificación del sprint es que el equipo puede describir el objetivo del sprint y cómo comenzarán a trabajar para alcanzar ese objetivo.

Si esta ceremonia se hace correctamente, se crea un entorno en el que el equipo está motivado, desafiado y puede tener éxito.

**Figura 8.** *Ciclo sprint planning*

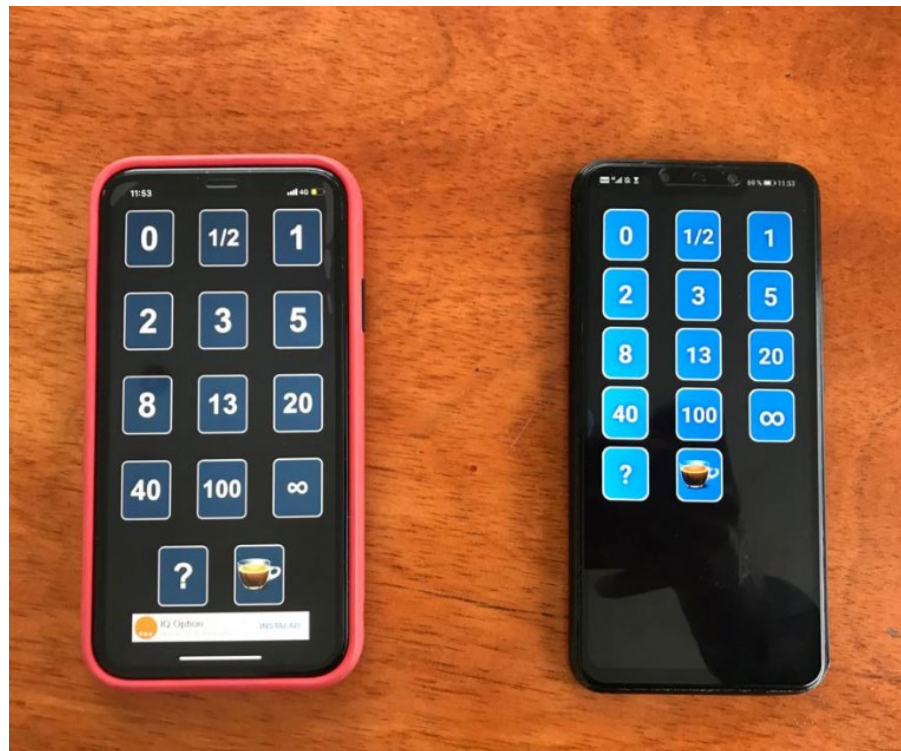


Nota: El gráfico detalla el ciclo del Sprint Planning realizada por Dave Oeste, Tomada de [www.Atlassian.com](http://www.Atlassian.com).

Posteriormente de la aclaración por parte del Product Owner de la descripción de cada historia de usuario y una vez se comprendió por parte del equipo se procedió a estimar las historias a través del Scrum Poker. Este artefacto que se refiere a una técnica que calcula una estimación basada en el esfuerzo o el tamaño relativo de cada historia de usuario.

El Scrum Poker se definió como pivot la historia de usuario denominada radiación e irradiación que fue la base de la medición para el resto del proyecto, el pivot tuvo una estimación de 7 puntos de historia.

**Figura 9.** Herramienta scrum poker para estimación de puntos



Nota: En la figura se muestra la aplicación de SCRUM POKER descargada en Play Store de Android utilizada para la estimación de puntos de historia.

Durante el primer sprint se consideró 10 días de trabajo y 2 días libres o festivos para los miembros del equipo. Se priorizo el desarrollo del estudio de radiación y el estudio de fuerza para el desarrollo posterior del sistema mecánico.

**Figura 10.** *Backlog sprint 1*

Incidencias completadas <a href="#">Ver en el navegador de incidencias</a>						
Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Estado :	Persona asignada :	Puntos de historia
CIDS-16	Estudio de Radiación e irradiación	Historia		FINALIZADA	DV	7
CIDS-11	Estudio de Fuerza	Historia		FINALIZADA	OC	6
CIDS-14	Dimensiones por espacio Disponible	Historia		FINALIZADA	DV	5
CIDS-13	Requerimientos de alimentación	Historia		FINALIZADA	OC	4

Nota: La figura detalla el Backlog del Sprint 1 fecha del 19 al 30 de octubre, tipo de incidencia, estado de las historias de usuario, persona del equipo asignada y el numero de la estimación de puntos del proyecto del diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. Realizado en JIRA.

Durante el Segundo sprint se consideró 10 días de trabajo y 2 días libres o festivos para los miembros del equipo. Se priorizo el desarrollo diseño mecánico a partir del estudio de fuerza y el soporte de baterías para tener una independencia nocturna por parte del sistema.

**Figura 11.** *Backlog sprint 2*

proyectos / Paneles solares CIDS						
Backlog						
Tablero Sprint 2 2 Nov - 13 Nov <span>0 11 27 Completar sprint</span>						
4 incidencias						
CIDS-12	Protocolo de protección de cable y paneles			FINALIZADA	DV	5
CIDS-10	Desarrollar Diseño Mecánico			FINALIZADA	DV	8
CIDS-3	Debe haber soporte cuando no haya energía			FINALIZADA	OC	8
CIDS-15	Determinar la Ubicación de los paneles Longitud - latitud			FINALIZADA	DV	6
+ Crear incidencia						

Nota: La figura detalla el Sprint 2 fecha del 2 al 13 de noviembre, tipo de incidencia, estado de las historias de usuario, persona del equipo asignada y el numero de la estimación de puntos del proyecto del diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. Realizado en JIRA.

Se identifico a través del Burndown Chart del primer sprint mostrado en la figura 19 el avance del trabajo realizado, con un ritmo de trabajo óptimo para completar el objetivo del sprint. Junto con el equipo decide aumentar el número de puntos de historia a trabajar en el Sprint 2 subiendo 5 puntos de historia y quedando con un total de 27 puntos de historia para alcanzar el objetivo.

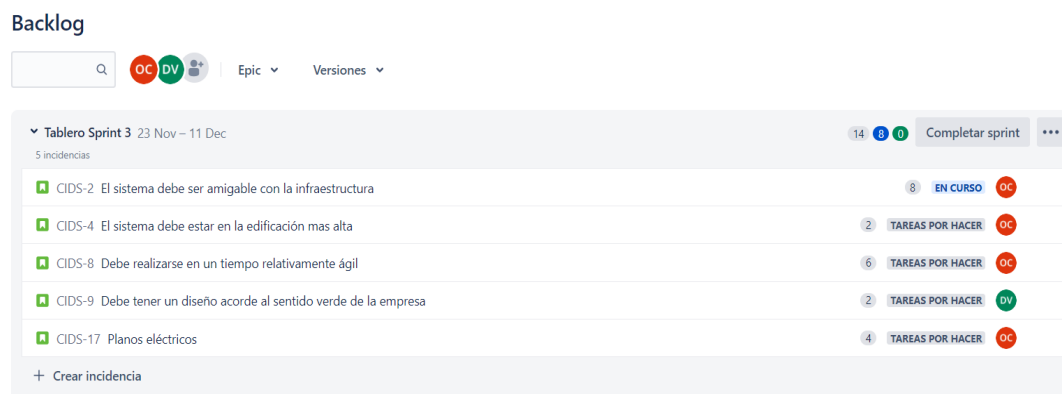
**Figura 12.** Tablero to do – in progress – done sprint 2



Nota: La figura detalla el tablero realizado para el SPRINT 2 en donde se demuestran 2 Historias de usuario por hacer y 2 Historias de usuario en curso. Realizado en JIRA.

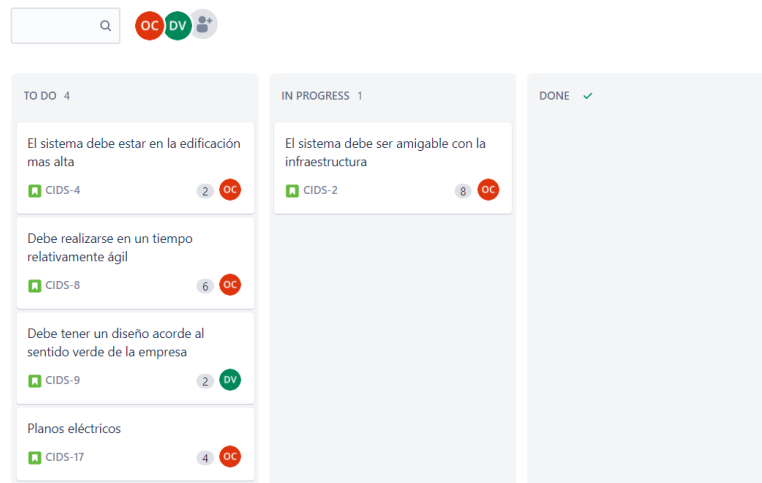
Durante el tercer sprint se consideró 10 días de trabajo y 2 días libres o festivos para los miembros del equipo. Se priorizo el diseño amigable para la infraestructura y el desarrollo de planos eléctricos.

**Figura 13.** Backlog sprint 3



Nota: La figura detalla el Sprint 3 fecha del 23 de noviembre al 4 de diciembre, tipo de incidencia, estado de las historias de usuario, persona del equipo asignada y el numero de la estimación de puntos del proyecto del diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. Realizado en JIRA.

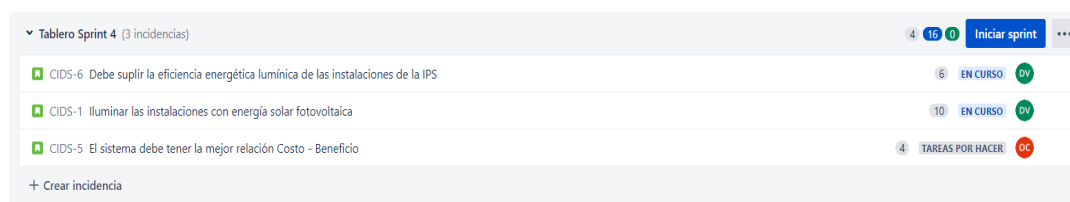
**Figura 14.** Tablero to – in progress - done sprint 3



Nota: La figura detalla el tablero realizado para el SPRINT 3 en donde se demuestran 3 Historias de usuario por hacer y 1 historias de usuario en curso. Realizado en JIRA.

Durante el cuarto y último sprint se consideró 10 días de trabajo y 2 días libres o festivos para los miembros del equipo. teniendo como resultado el producto final del proyecto.

**Figura 15.** Backlog sprint 4



Nota: La figura detalla el Sprint 4 fecha del 7 de diciembre al 18 de diciembre, tipo de incidencia, estado de las historias de usuario, persona del equipo asignada y el numero de la estimación de puntos del proyecto del diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. Realizado en JIRA.

**Figura 16.** Tablero to do – in progress – done sprint 4

Nota: La figura detalla el tablero realizado para el SPRINT 4 en donde se demuestran 3 Historias de usuario por hacer y 1 historias de usuario en curso. Realizado en JIRA.

Cabe resaltar que en el transcurso de cada sprint se realizó el refinamiento del producto backlog a través de una reunión planteada a mitad del Sprint.

El Daily Scrum es una de las ceremonias más importante para la mitigación del riesgo y la disminución de la incertidumbre diariamente se procedió a revisar la evolución del sprint con el fin de encontrar actividades extra necesarias, este evento transcurrió en un tiempo no mayor a 15 minutos en donde el equipo de proyecto permaneció de pie, y fuero restringida la entrada de algunos elementos, uno de los objetivos de este evento es que cada integrante del equipo respondiera las siguientes preguntas ¿Qué hice ayer? ¿Qué hare hoy? ¿Qué impedimentos tengo o tuve? Esta ceremonia ayudo a corregir errores de manera oportuna, identificando posibles retrasos en ciclo de vida con el fin de tener un resultado de producto con un tiempo y alcance pertinentes.

El Burndown Chart fue la herramienta que proporciono el control optimo sobre el trabajo realizado, La gráfica de Burndown Chart”, hace una representación de la cantidad de trabajo restante en el Sprint. Parte de la totalidad de PBIs y muestra dos tipos de líneas descendentes. La primera refleja el progreso actual (Línea Roja), es decir, el total restante de PBIs no “hechos” en un momento determinado del Sprint. La segunda, permite visualizar el ideal de progreso (Línea Azul). Es, por tanto, una gráfica que destaca por su simplicidad en cuanto a explicación, uso, análisis y actualización diaria.

A continuación, se detalla cada una de las graficas de quemado realizadas a través de cada Sprint.

**Figura 17.** Información del sprint 1. Burndown chart

SPRINT INFORMATION	
Fecha de Inicio	19-oct
Fecha Final	30-oct
Días Transcurridos	12
Días Festivos	2
Días laborales	10
Número de ingenieros	2
Factor de Carga	90%
Story Points Desarrollo Disponibles	22
Story Points diarios / Ingeniero	2,2
Story Points Efectivos / Ingeniero	1,98

Nota: La figura detalla el tablero que contiene la información del sprint 1 para la creación del grafico de trabajo. Realizado en Excel.

En este tablero se detallan aspectos importantes para la creación del Burndown Chart como lo son, las fechas de inicio y terminación del sprint, días laborales y no laborales del mismo, número de story points diarios disponibles para el sprint, y el factor de carga implementado. Para el caso del proyecto hay un factor de carga del 90% en

situaciones optimas de trabajo debido a que el 10% restante es muy bajo al realizar trabajos en cualquier grado de complejidad.

**Figura 18.** *Burndown table sprint 1*

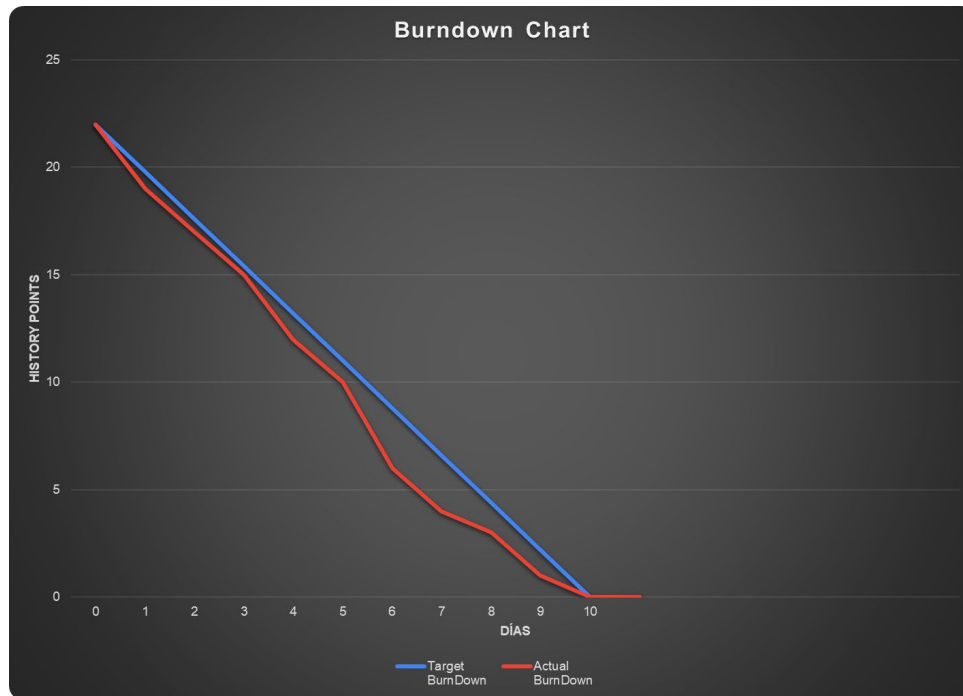
Date	Work Day	TargetBurnDown	BurnDown	Deviation	Points Done
	0	22	22	10,00%	0
19-10-2020	1	20	19	10,00%	3
20-10-2020	2	18	17	10,00%	2
21-10-2020	3	15	15	10,00%	2
22-10-2020	4	13	12	10,00%	3
23-10-2020	5	11	10	10,00%	2
26-10-2020	6	9	6	10,00%	4
27-10-2020	7	7	4	10,00%	2
28-10-2020	8	4	3	10,00%	1
29-10-2020	9	2	1	10,00%	2
30-10-2020	10	0	0	10,00%	1
					22

Nota: La figura detalla el Burndown Table del sprint que contiene información sobre la desviación dada por el factor de carga, los días laborales y los puntos de historia hechos. Realizado en Excel.

Este tablero contiene el Target Burndown que se refiere a una proyección ideal del trabajo que se realizara y es representada por la línea azul en la gráfica de la figura 19, a si mismo se puede observar la columna llamada Burndown que se refiere a la proyección real del trabajo del equipo, esta es representada por la línea roja en la misma grafica.

De esta manera, el Burndown chart es un gráfico que relaciona: el tiempo de trabajo necesario para completar un proyecto (estimación de días u horas necesarios ) eje horizontal; el trabajo que queda por hacer (backlog) eje vertical.

La relación entre los dos ejes (tiempo y trabajo), permite obtener una perspectiva del desarrollo ideal del proyecto en un plazo determinado. En otras palabras, el gráfico Burndown proporciona información sobre la cantidad de trabajo que queda por "quemar" (de ahí el nombre de Burndown chart) hasta alcanzar el objetivo fijado.

**Figura 19.** Grafica de burndown chart sprint 1

Nota: La figura muestra la gráfica de Burndown Chart del sprint 1. Realizado en Excel.

Este grafico es una forma clara de mostrar al equipo qué está pasando y cómo se están realizando los avances en cada Sprint. A partir de la gráfica podemos apreciar que el equipo trabajo y cumplió con los puntos de historia de manera óptima, estando por debajo de la línea del Target Burndown.

**Figura 20.** Información del sprint 2. Burndown chart

SPRINT INFORMATION	
Fecha de Inicio	2-nov
Fecha Final	13-nov
Días Transcurridos	12
Días Festivos	2
Días laborales	10
Número de ingenieros	2
Factor de Carga	90%
Story Points Desarrollo Disponibles	27
Story Points diarios / Ingeniero	2,7
Story Points Efectivos / Ingeniero	2,43

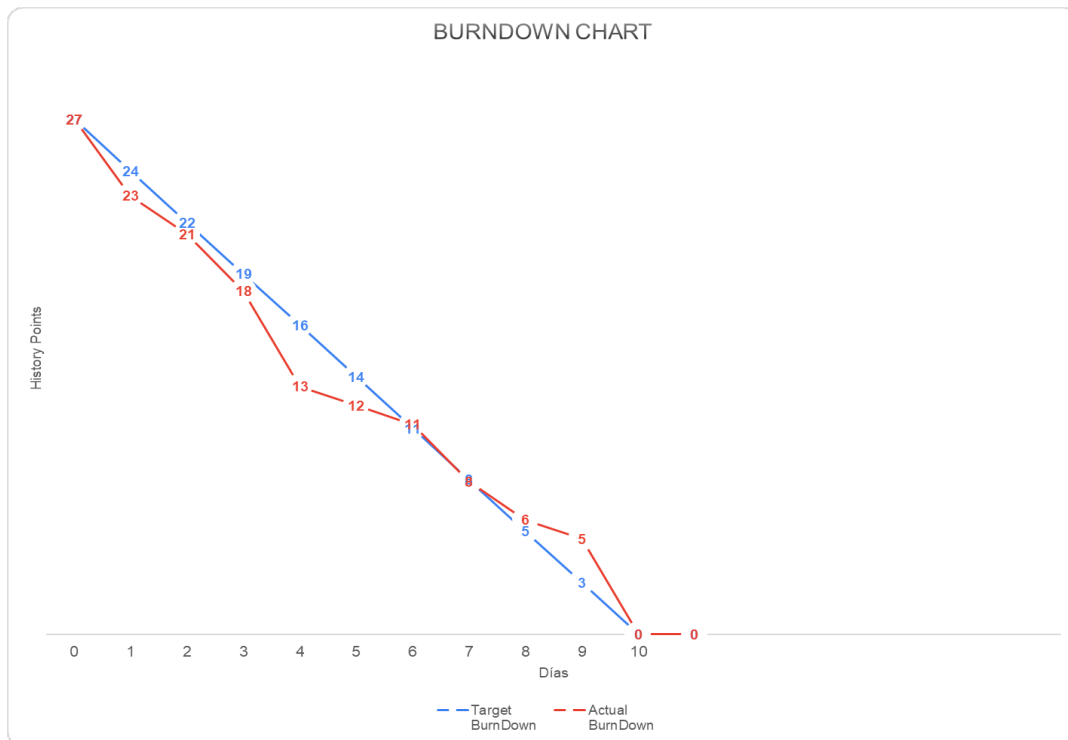
Nota: La figura detalla el tablero que contiene la información del sprint 2 para la creación del grafico de trabajo. Realizado en Excel.

**Figura 21.** *Burndown table sprint 2*

Date	Work Day	TargetBurnDown	BurnDown	Deviation	Points Done
	0	27	27	10,00%	0
2-11-2020	1	24	23	10,00%	4
3-11-2020	2	22	21	10,00%	2
4-11-2020	3	19	18	10,00%	3
5-11-2020	4	16	13	10,00%	5
6-11-2020	5	14	12	10,00%	1
9-11-2020	6	11	11	10,00%	1
10-11-2020	7	8	8	10,00%	3
11-11-2020	8	5	6	10,00%	2
12-11-2020	9	3	5	10,00%	1
13-11-2020	10	0	0	10,00%	5
					27

Nota: La figura detalla el Burndown table del sprint 2 que contiene información sobre la desviación dada por el factor de carga, los días laborales y los puntos de historia hechos. Realizado en Excel.

**Figura 22.** *Grafica de burndown chart sprint 2*



Nota: La figura muestra la gráfica de Burndown Chart del sprint 2. Realizado en Excel.

Este grafico muestra la cantidad de trabajo pendiente en los días transcurridos del sprint 2, como se observa el sprint inicio bien respecto a la proyección realizada, con el paso de los días hubo conjeturas en el trabajo, aspecto que repercutió directamente en el pico que está por encima del target Burndown, los últimos días fueron decisivos dado que se determinaba si se terminaría con el producto tangible o no, se lograron hacer todos los puntos de historia planteados para este sprint.

**Figura 23.** Información del sprint 3. Burndown chart

SPRINT INFORMATION	
Fecha de Inicio	23-nov
Fecha Final	4-dic
Días Transcurridos	12
Días Festivos	2
Días laborales	10
Número de ingenieros	2
Factor de Carga	90%
Story Points Desarrollo Disponibles	22
Story Points diarios / Ingeniero	2,2
Story Points Efectivos / Ingeniero	1,98

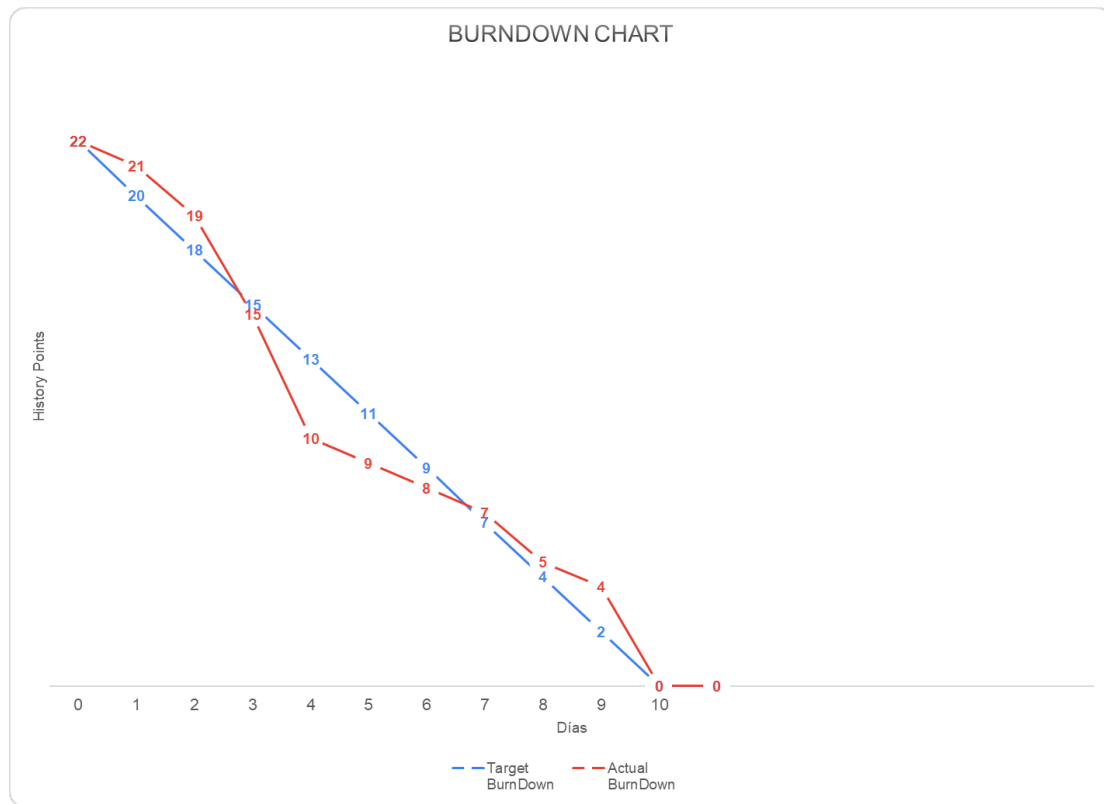
Nota: La figura detalla el tablero que contiene la información del sprint 3 para la creación del grafico de trabajo. Realizado en Excel.

**Figura 24.** Burndown table sprint 3

Date	Work Day	TargetBurnDown	BurnDown	Deviation	Points Done
	0	22	22	10,00%	0
23-11-2020	1	20	21	10,00%	1
24-11-2020	2	18	19	10,00%	2
25-11-2020	3	15	15	10,00%	4
26-11-2020	4	13	10	10,00%	5
27-11-2020	5	11	9	10,00%	1
30-12-2020	6	9	8	10,00%	1
1-12-2020	7	7	7	10,00%	1
2-12-2020	8	4	5	10,00%	2
3-12-2020	9	2	4	10,00%	1
4-12-2020	10	0	0	10,00%	4
					22

Nota: La figura detalla el Burndown table del sprint 3 que contiene información sobre la desviación dada por el factor de carga, los días laborales y los puntos de historia hechos. Realizado en Excel.

**Figura 25.** Grafica de burndown chart sprint 3



Nota: La figura muestra la gráfica de Burndown Chart del sprint 3. Realizado en Excel.

Este grafico muestra la cantidad de trabajo pendiente en los días transcurridos del sprint 3, se puede observar que hubo variaciones en el transcurso de los días que se detectaron a través de la ceremonia de retrospectiva, se encontró que al factor de carga se sumaron trabajos extras que se realizaron en las instalaciones de la IPS, afectando el tiempo de trabajo del proyecto, de igual forma se logró cumplir con el número de puntos planteados.

**Figura 26.** Información del sprint 4. Burndown chart

SPRINT INFORMATION	
Fecha de Inicio	7-dic
Fecha Final	18-dic
Días Transcurridos	12
Días Festivos	2
Días laborales	10
Número de ingenieros	2
Factor de Carga	90%
Story Points Desarrollo Disponibles	22
Story Points diarios / Ingeniero	2,2
Story Points Efectivos / Ingeniero	1,98

Nota: La figura detalla el tablero que contiene la información del sprint 4 para la creación del grafico de trabajo. Realizado en Excel.

**Figura 27.** Burndown table sprint 4

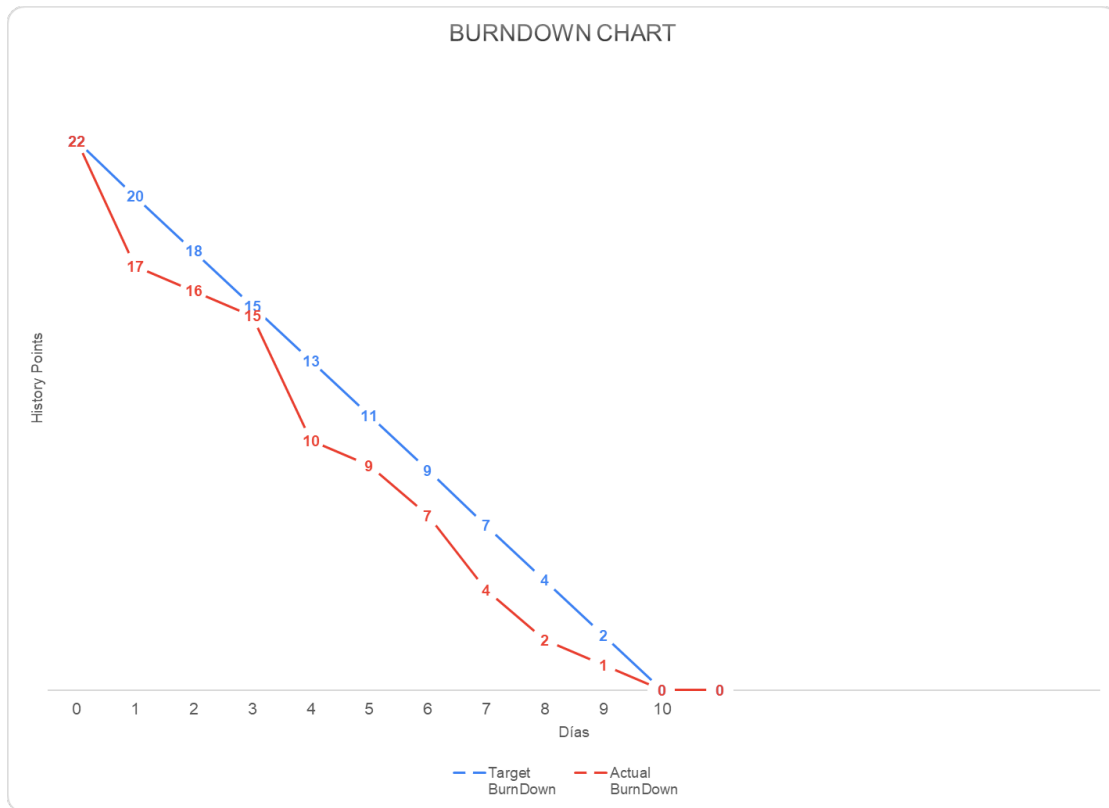
Date	Work Day	TargetBurnDown	BurnDown	Deviation	Points Done
	0	22	22	10,00%	0
7-12-2020	1	20	17	10,00%	5
8-12-2020	2	18	16	10,00%	1
9-12-2020	3	15	15	10,00%	1
10-12-2020	4	13	10	10,00%	5
11-12-2020	5	11	9	10,00%	1
14-12-2020	6	9	7	10,00%	2
15-12-2020	7	7	4	10,00%	3
16-12-2020	8	4	2	10,00%	2
17-12-2020	9	2	1	10,00%	1
18-12-2020	10	0	0	10,00%	1
					22

Nota: La figura detalla el Burndown table del sprint 4 que contiene información sobre la desviación dada por el factor de carga, los días laborales y los puntos de historia hechos. Realizado en Excel.

La mayoría de las métricas más importantes de las herramientas propias de Scrum se derivan de la lista de requisitos priorizada, la lista de tareas de la iteración y los gráficos de trabajo, por lo que el momento natural para actualizar este cuadro de mandos es tras la retrospectiva de la iteración, en el caso de algunas herramientas se realizan al inicio del

sprint ya que el porcentaje de completitud de un objetivo o requisito determinara cuando se completa un requisito o entrega.

**Figura 28.** Grafica de burndown chart sprint 4



Nota: La figura muestra la gráfica de Burndown Chart del sprint 4.

El trabajo fue concluido de manera satisfactoria estando siempre por debajo de la línea del Target Burndown. El Burndown Chart como herramienta proporciono datos claves para la detección de fallas que ocurrieron durante el sprint, además de esto la herramienta genero un control del trabajo realizado de una manera eficaz, con el fin de aplanar la línea del Burndown para algunos casos. Los datos que se analizaron

posteriormente arrojaron un posible problema de historias de usuario, y la falta de aclaración de los criterios de aceptación.

## **6. Planeando el proyecto en scrum - sprint review y sprint retrospective**

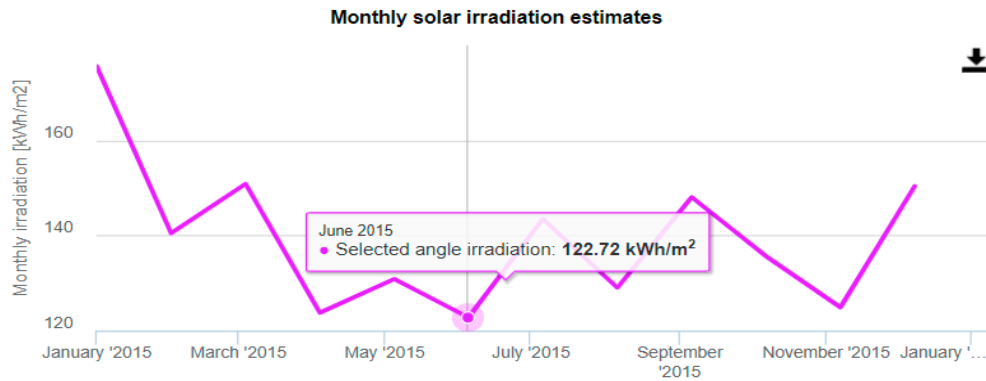
Durante la ceremonia del Sprint Review, el equipo mostro lo que se ha logro realizar. esto correspondió a una serie de diseños que incluyeron nuevas características a medida que se avanzó en los Sprint. Esta ceremonia fue de 1 hora por sprint aproximadamente y se mostró cada uno de los resultados o productos tangibles que fueron incrementables en cada uno de los sprint. En esta reunión se inspecciono lo que se acababa de crear y se adaptó el backlog para lo que vendría en el siguiente Sprint, esta ceremonia va ligada a dos de los tres pilares de scrum, la idea es transparentar el producto ante los clientes.

En el Scrum Review se presentaron las historias que se concluyeron, para nuestro caso todas terminaron siendo congruentes con el definition of done, se realizó una realimentación con el equipo en donde se resaltó que fue lo que estuvo bien, cuales fueron los problemas y cuales eran las posibles mejoras para los errores. Además de esto el equipo de desarrollo realizo la demostración funcional del incremento que se hizo en el sprint correspondiente al cliente.

El feedback por parte de los stakeholders fue importante para continuar con el proceso del producto final, aclarando la visión en el corto plazo adaptando el backlog y la estrategia del producto. Cabe resaltar que este proceso se realizó al final de cada uno de

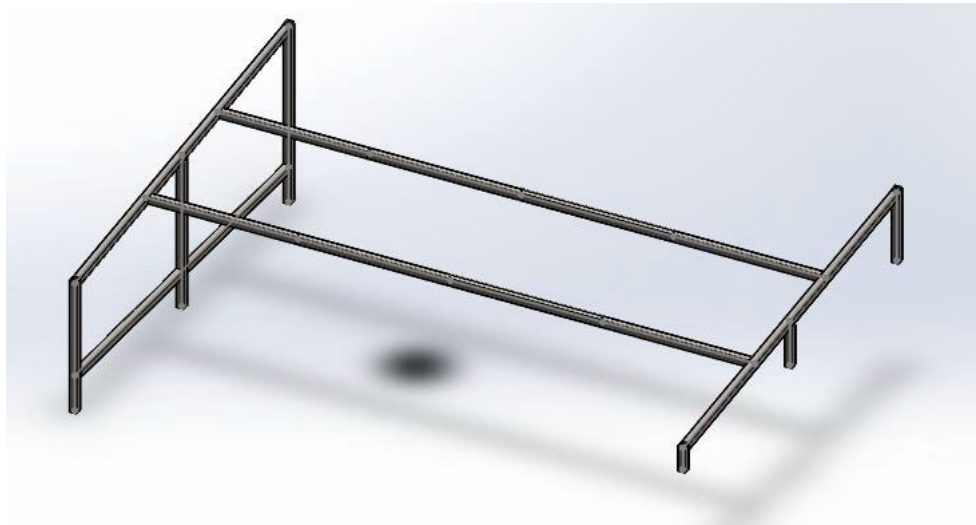
los sprint por separado. A continuación, se muestran los diferentes productos obtenidos de cada sprint.

**Figura 29.** Grafica de irradiación mensual CIDS - IPS



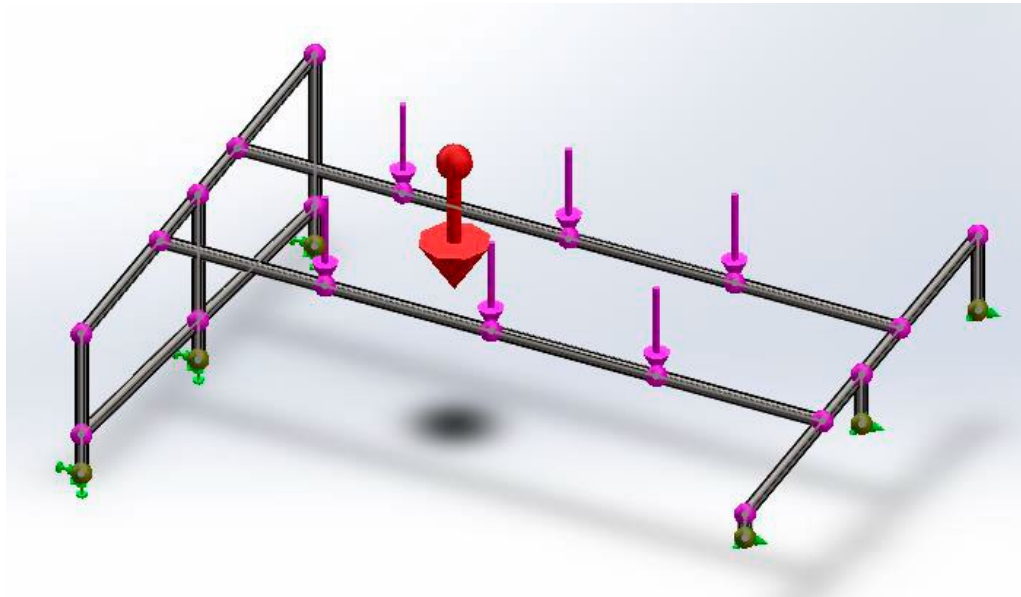
Nota: La figura muestra (Producto SPRINT 1) la radiación por mes solar del área geográfica de posicionamiento de la IPS CIDS. Realizado en Excel.

**Figura 30.** Primera versión diseño de apoyo estructural



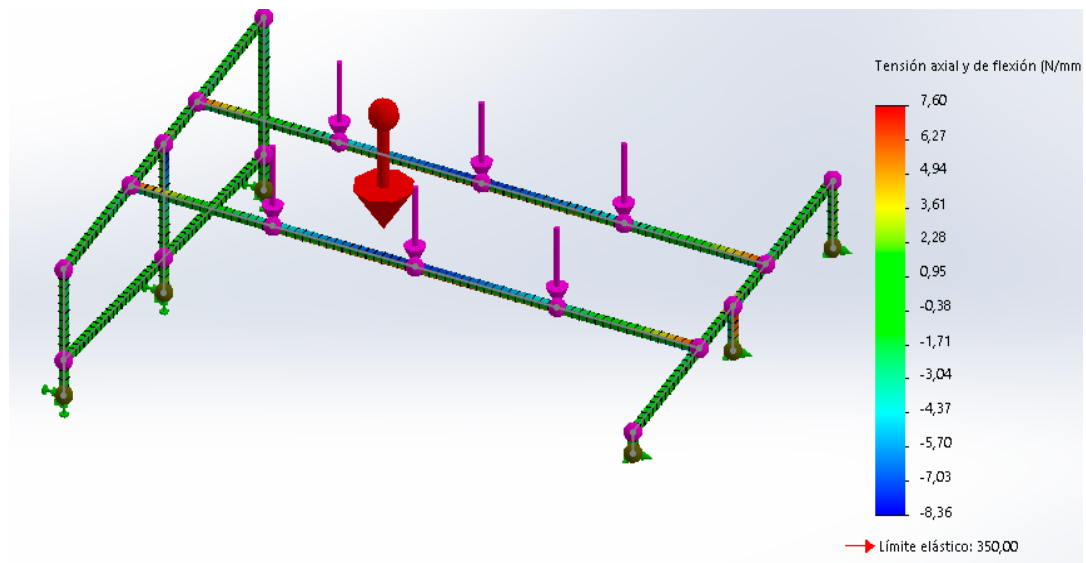
Nota: La figura muestra el diseño de apoyo estructural para 3 paneles solares. Simulación realizada en SolidWorks.

**Figura 31.** *Diseño de puntos de apoyo y aplicación de fuerzas*

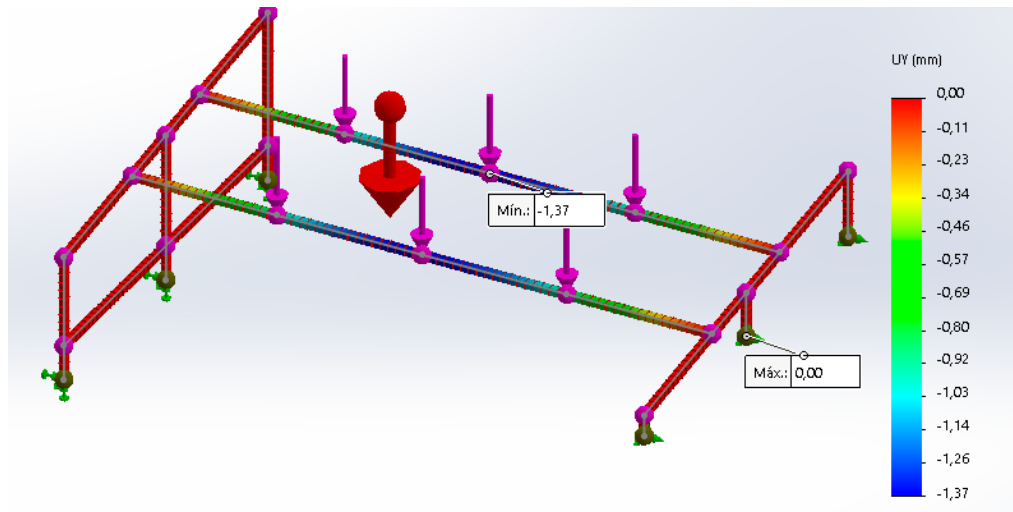


Nota: La figura muestra el diseño de los puntos de apoyo y aplicación de fuerzas de la estructura del sistema. Simulación realizada en SolidWorks.

**Figura 32.** *Simulación de tensión para la estructura*



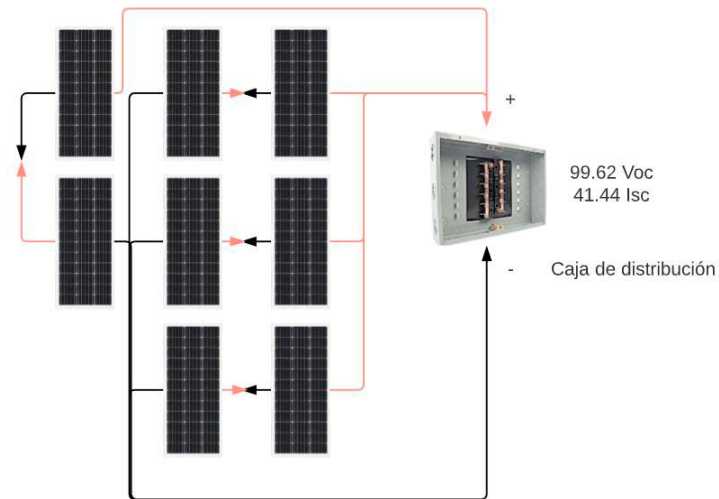
Nota: La figura muestra el resultado de la simulación de tensión del sistema. Simulación realizada en SolidWorks.

**Figura 33.** *Diseño de simulación sobre deformación*

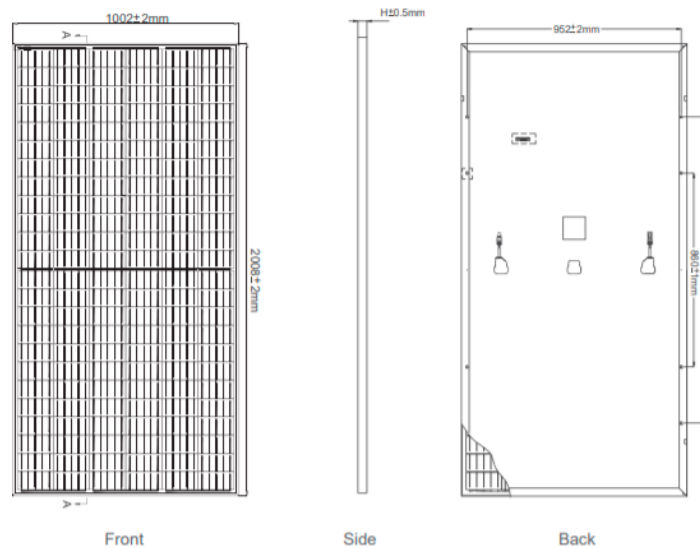
Nota: La figura muestra el resultado de del diseño de simulación sobre deformación, estando en los rangos adecuados para la estructura. Simulación realizada en Solidworks.

**Figura 34.** *Inversor y panel solar escogidos*

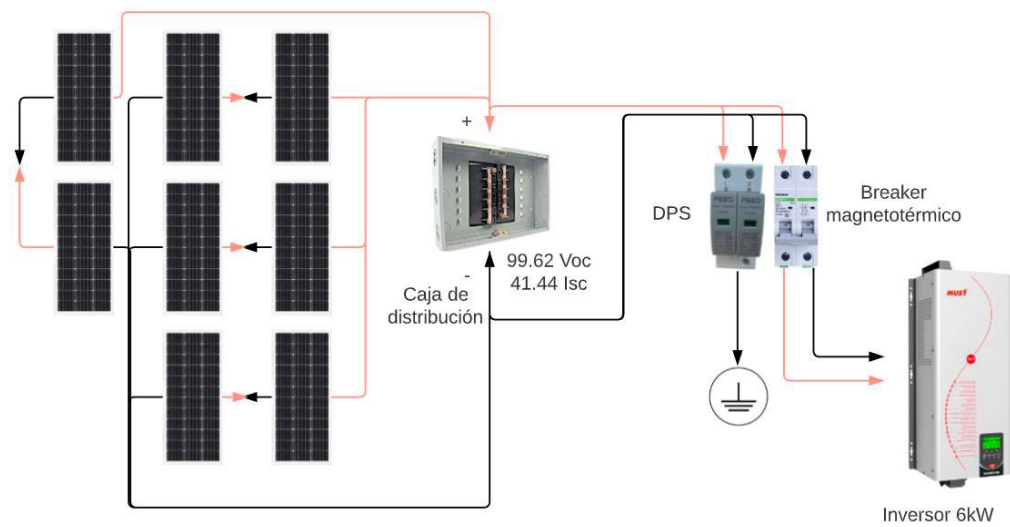
Nota: La figura muestra en la parte izquierda al Inversor MUST PV3300 TLV 6KW y a la derecha el Panel solar JKM400M-72H Fuente: Catálogo de Jinko Solar, Catálogo de inversores MUST.

**Figura 35.** *Diseño de paneles con caja de distribución*

Nota: La figura muestra el (Producto SPRINT 2) diseño de paneles completo con caja de distribución diseñado para el sistema solar fotovoltaico.

**Figura 36.** *Dimensionamiento por espacio disponible*

Nota: La figura muestra el diseño de las dimensiones por espacio disponible del panel PV3300 TLV SERIES.

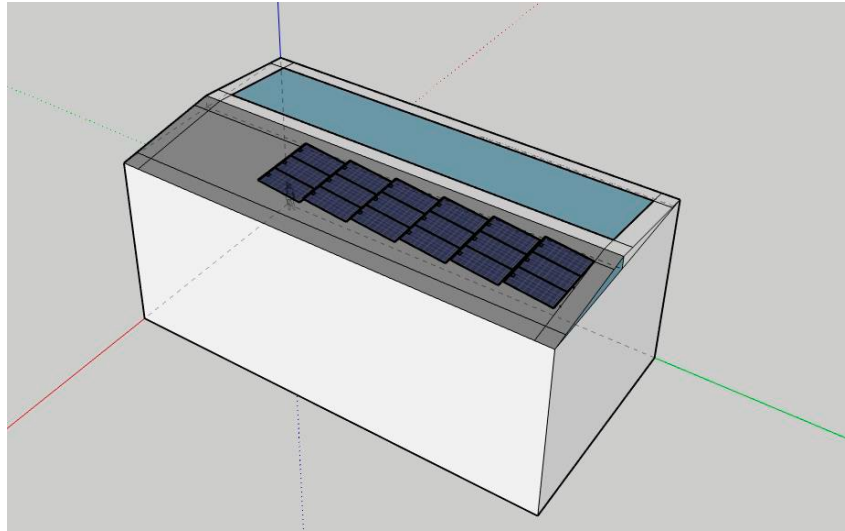
**Figura 37.** Esquema completo del sistema

Nota: La figura muestra el (Producto SPRINT 3) diseño del esquema del sistema solar fotovoltaico utilizando protecciones eléctricas.

**Figura 38.** Diseño de estructura con panel

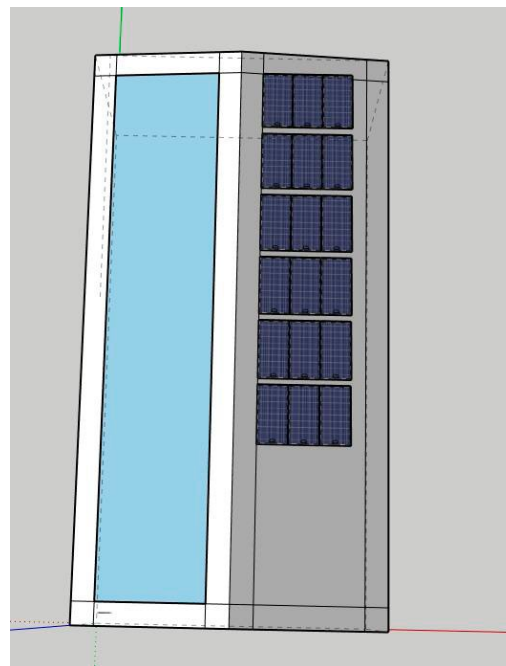
Nota: La figura muestra el diseño de la estructura de dimensión a un panel solar.

**Figura 39.** *Simulación estructura principal de paneles*



Nota: La figura muestra el (Producto SPRINT 4) Simulación de la estructura principal con los paneles ubicados sobre el tejado. Diseño realizado en Sketch Up Online.

**Figura 40.** *Estructura vista superior*



Nota: La figura muestra la Vista superior de la estructura con los paneles ubicados en el tejado. Diseño realizado en Sketch Up Online.

Para el cliente recibió concluir el diseño con los elementos generales para llevar a cabo la implementación del proyecto.

**Figura 41.** *Elementos necesarios para la implementación*

ELEMENTO	CANTIDAD
Paneles solares JKM400M-72H	8
Cable fotovoltaico de 30 metros	2
Conectores MC4 macho	10
Conectores MC4 hembra	10
Caja de distribución eléctrica	2
Breaker DC 63 A	1
Breaker DSP puesta a tierra	1
Inversor MUST PV3300 TLV 6 KW	1
baterías de descarga profunda; 12V , 100 Ah	4

Nota: La figura detalla los elementos requeridos para realizar la implementación del sistema solar fotovoltaico. Realizado en Excel.

**Figura 42.** *Comparación de costos para el cliente*

SUNCOLOMBIA			
ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SISTEMA SOLAR 3 kWp	1	\$ 17,500,000	\$ 17,500,000
MANO DE OBRA POR DÍA	3	\$ 450,000	\$ 1,350,000
ESTRUCTURA X3 PANELES	3	\$ 600,000	\$ 1,800,000
			\$ 20,650,000

SOLARTEX			
ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SISTEMA SOLAR 3 kWp	1	\$ 12,945,000	\$ 12,945,000
NO INCLUYE MANOD DE OBRA	3	\$ 450,000	\$ 1,350,000
NO INCLUYE ESTRUCTURA	3	\$ 600,000	\$ 1,800,000
			\$ 16,095,000

ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Módulos fotovoltaicos	8	\$ 480,000	\$ 3,840,000
Cable fotovoltaico 30 m	2	\$ 120,000	\$ 240,000
Conectores MC4 macho	10	\$ 5,400	\$ 54,000
Conectores MC4 hembra	10	\$ 5,400	\$ 54,000
Caja de distribución eléctrica	2	\$ 58,000	\$ 116,000
Breaker DC 63 A	1	\$ 127,000	\$ 127,000
Breaker DSP puesta a tierra	1	\$ 160,000	\$ 160,000
Inversor MUST PV3300 TLV 6 KW	1	\$ 4,200,000	\$ 4,200,000
Estructura	3	\$ 400,000	\$ 1,200,000
Baterías de descarga profunda 100 Ah	4	\$ 800,000	\$ 3,200,000
		Ahorro = 7,419,000	\$ 13,191,000

Nota: La figura detalla los costos cotizados a la empresa Suncolombia, Solartex en comparación al proyecto realizado, los elementos son requeridos para realizar la implementación del sistema solar fotovoltaico. Realizado en Excel.

**Figura 43.** Retorno de la inversión al cliente

CONSUMO (kWh/mes)	COSTO POR kW	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL	RETORNO (AÑOS)
220	\$ 562	\$ 123,640	\$ 1,483,680	8,89

RENTA	VALOR TOTAL	RETORNO (AÑOS)
\$ 1,500,000	\$ 2,983,680	4,42

Nota: La figura detalla el retorno de la inversión del cliente para la implementación del sistema, este retorno de la inversión por consumo eléctricos sería de 9 años, y sumando los beneficios por renta al ser una IPS verde sería de 4 años y medio. Realizado en Excel.

De acuerdo con el análisis de resultados obtenido, se puede asegurar que el sistema solar fotovoltaico diseñado en la clínica CIDS IPS de Cajicá, es capaz de abastecer una carga de más de 7,2 kWh al día, sin ningún tipo de inestabilidad en la red eléctrica, reduciendo el consumo total de la sección objetivo.

Conforme a los resultados es posible afirmar, que se logró diseñar el sistema solar fotovoltaico con una reducción en el costo del 30%, en comparación con las cotizaciones realizadas durante el proceso. Adicionalmente, el diseño del sistema permite un crecimiento a lo largo del tiempo, pudiendo incrementar hasta 14 módulos conectados al mismo inversor, y de igual forma es posible adicionar baterías e incluso instalar junto con el proveedor de la energía externa (CODENSA), un contador bidireccional que permita vender energía, para el caso en el que la producción energética supere la energía consumida por la clínica, incrementando los beneficios del sistema desarrollado.

La retrospectiva de Sprint es una oportunidad para el Equipo Scrum de inspeccionarse a sí mismo y de crear un plan de mejoras que sean abordadas durante el siguiente Sprint. “La Retrospectiva de Sprint tiene lugar después de la Revisión de Sprint y antes de la siguiente Planificación de Sprint. El Scrum Master participa en la reunión como un miembro del equipo ya que la responsabilidad del proceso Scrum recae sobre él”. (Alaimo & Salias, 2015). El propósito de la Retrospectiva de Sprint fue:

- Inspeccionar cómo fue el último Sprint en cuanto a personas, relaciones, procesos y herramientas.
- Identificar los elementos que salieron bien y los que salieron mal para realizar las posibles mejoras.
- Crear un plan para implementar mejoras a la forma en la que el Equipo Scrum desempeña su trabajo, sin dejar de salvaguardar el trabajo autónomo e independiente.

Durante los Sprint Retrospective el equipo de desarrollo revisó tres preguntas indicadas en la metodología:

- ¿Qué salió bien?
- ¿A qué se compromete el equipo?
- ¿Qué puede mejorar?

Las ceremonias apoyaron al equipo en la identificación de problemas durante cada sprint con el fin de comprometerse a las mejoras para el siguiente Sprint.

En este espacio se analizó al equipo, que tan participativo estaba y que tanta confianza tenían, se realizó un plan de mejora para el siguiente sprint basado en lo que funcionó y no funcionó en el sprint que acababa de culminar. Esta reunión sucedió en medio del Sprint Review y el Sprint Planning concernientes a cada Sprint. Se recolectaron datos a partir de ejercicios de creatividad y soltura, dicha ceremonia duró aproximadamente 2 horas, cabe resaltar que este proceso se realizó al final de cada uno de los sprints por separado. Los comentarios del equipo en la retrospectiva en esta ceremonia de retrospectiva son de vital importancia para desarrollar una confianza duradera en el equipo de proyecto, a su vez utilizar la retroalimentación positiva para cuantificar y cualificar el desarrollo del proceso y así mejorar los resultados y productos generados.

La gestión de retrospectiva del proyecto eliminó cualquier posibilidad de fracaso en el proyecto, los errores fueron identificados en el transcurso del desarrollo mitigando el riesgo y la incertidumbre al tener control del diseño del producto constantemente.

## 7. Comentarios finales

El presente desarrollo permite interiorizar las metodologías y conocimientos profesionales adquiridos a lo largo de los semestres de la maestría en dirección y gestión de proyectos, dejando un precedente para futuros proyectos tecnológicos con un enfoque sostenible que ayude a proteger y preservar el medio ambiente, en particular para el caso de estudio planteado, se evidencia que puede desarrollarse SCRUM en el área de la energía renovable manejando un proceso de buenas prácticas.

Las energías tradicionales, además de tener un límite de consumo, generan daños al medio ambiente, la energía solar es limpia no genera daños al medio ambiente y es una fuente de energía inagotable, por ello se debe promover e incluir en la mayoría de proyectos posibles estas soluciones energéticas. Es factible implementar el sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá a partir de la metodología SCRUM.

El diseño final del sistema solar fotovoltaico demostró ser funcional y óptimo para la IPS CIDS cumpliendo con los protocolos, tiempos y alcance del proyecto a cabalidad, desde la primera semana se obtuvieron resultados concisos y tangibles del sistema, cumpliendo con la totalidad de los objetivos planteados, trazando una pauta en la implementación del Framework SCRUM en los proyectos de energía sostenible.

El cliente fue parte del ecosistema del proyecto durante todo el ciclo y mantuvo conocimiento del producto que se desarrollaba, realizar un producto tangible en cada sprint fue clave para que el cliente estuviera a gusto con el proyecto, logrando de esta manera la inversión económica de la implementación del sistema para la clínica como una segunda fase a realizar con esta metodología.

## Referencias

- Altman, H. (2016). *SCRUM: La Primera Metodología Ágil para Gestionar el Desarrollo de Productos Paso a Paso*. Sevilla, España: Kindle Direct Publishing.
- Beck, K.,(2001) al.: *The Agile Manifesto. Manifesto for Agile Software Development*.  
[www.agilemanifesto.or](http://www.agilemanifesto.or)
- Campbell, A. (2018). *Agile Project Management with Scrum: Proven Strategies and Methods for Beginners*. EE.UU.: Kindle.
- Guarín, J (2020). *Introducción a la metodología ágil SCRUM para la gestión de proyectos* (Cap. 1, pp. 1–30). Bucaramanga: Universidad Santo Tomás. ISBN: 978-858-8477-61-9
- Gomez, J (2018), «*La energía solar fotovoltaica en Colombia: Potenciales, antecedentes y perspectivas,*» Universidad Santo Tomás, Bogotá.
- MinCiencias. (2019). *Misión internacional de sabios para el avance de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Un sistema para construir el conocimiento del futuro. Mision de Sabios - Colombia 2019, 33.
- Molina,.A.(2018). *Las etapas del scrum: ¿cómo aplicar este método?*  
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/las-etapas-del-scrum-como-aplicar-este-metodo/>.

Rodríguez, P. (2008). *Estudio de la aplicación de metodologías ágiles para la evolución de productos software. Metodologías Ágiles Para La Evolución de Productos de Software*, 1,146.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2017). Scrum Guide. Recuperado el noviembre de 2019, de Scrumguides.org: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>.

Sutherland, J., & Sutherland, J. J. (2015). *Scrum: El revolucionario método para trabajar el doble en la mitad de tiempo*. Ariel.


Sutherland, K. S. (2018). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Obtenido de <https://www.scrumguides.org/.../scrumguide/.../2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAm>.

UPME, (2019) «*Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*,»[http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf).

Yepes, Juan David & Calvache, César & Gómez, Omar S.. (2016). Estado del arte de la utilización de metodologías ágiles y otros modelos en pymes.

## Apéndices

### Apéndice A. Actas de la capacitación del Framework Scrum Realizada con el equipo del proyecto

	<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>		<b>Código: CI -001</b>
	<b>PROCESO</b>	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	<b>Versión: 001</b>
	<b>FORMATO</b>	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	<b>Fecha: 22/09/2020</b>

### PROYECTO “SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOLTAICA” CIDS - IPS

#### PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN

<b>Fecha: 22 / 09 / 2020</b>	
<b>Hora inicio: 10:00 AM</b>	<b>Hora de finalización: 12:00 PM</b>
<b>Lugar: Meet Google</b>	

**Tema:** Framework SCRUM – ROLES – ARTEFACTOS – CEREMONIAS

**Personal asistente:** Ing. Daniel David Viasus Wagner


**Nombre del capacitador:** Oscar Fernando Camargo Amézquita

**Objetivo:** Capacitar al equipo del proyecto sobre el Framework SCRUM, con el fin de llevar a cabo un proceso de buenas prácticas en el ciclo de vida del proyecto.

#### Actividades Desarrolladas:

La Capacitación se enfocó en los conceptos principales del Framework Scrum, con el fin de transmitir de forma precisa el conocimiento sobre la aplicación de esta metodología:

1. PILARES MANIFIESTO ÁGIL
2. VISIÓN GENERAL DE SCRUM
3. TEORÍA DE SCRUM
4. VALORES DE SCRUM
5. EQUIPO DE SCRUM
6. EVENTOS DE SCRUM
7. ARTEFACTOS DE SCRUM
8. PREGUNTAS E INQUIETUDES

	<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>		<b>Código: CI -001</b>
	<b>PROCESO</b>	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	<b>Versión: 001</b>
	<b>FORMATO</b>	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	<b>Fecha: 22/09/2020</b>

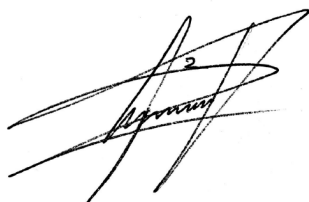
**Conclusiones y/ o recomendaciones:**

La presentación realizada es de vital importancia como inducción e introducción al Framework SCRUM, puesto que entender los conceptos básicos tales como pilares, valores, manifiesto ágil, equipo, etc, son fundamentales para iniciar de manera satisfactoria y adecuada el proyecto, a si mismo se evidencio la adquisición de conocimiento por parte del equipo a través de los conceptos transmitidos.

Como recomendación se deja constancia que el seguimiento y la retroalimentación de estos conceptos, deberá ser continuo durante el ciclo de vida del proyecto ya que el aprendizaje y la apropiación de estos será esencial para el éxito del proyecto.

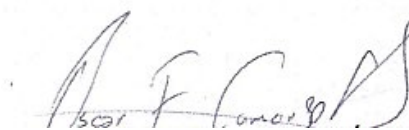
Para constancia firma

Firma:



**Daniel David Viasus Wagner**

Firma:




**Oscar Fernando Camargo Amézquita**

**Anexos:**

1. Registro fotográfico
2. Copia del material utilizado
3. Otros

**Apéndice B. Actas de la capacitación del Framework Scrum Realizada con el equipo del proyecto**

	<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>		<b>Código: CI -002</b>
	<b>PROCESO</b>	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	<b>Versión: 002</b>
	<b>FORMATO</b>	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	<b>Fecha: 29/09/2020</b>

**PROYECTO “SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOLTAICA” CIDS - IPS**


**PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO  
ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN**

<b>Fecha: 29 / 09 / 2020</b>	
<b>Hora inicio: 2:00 PM</b>	<b>Hora de finalización: 3:00 PM</b>
<b>Lugar: Instalaciones de CIDS IPS Cajicá</b>	

<b>Tema:</b> Framework SCRUM – Product Backlog – Historias de Usuario
<b>Personal asistente:</b> Ing. Daniel David Viasus Wagner
<b>Nombre del capacitador:</b> Oscar Fernando Camargo Amézquita

<b>Objetivo:</b> Capacitar al equipo del proyecto sobre el Framework SCRUM, con el fin de llevar a cabo un proceso de buenas prácticas en el ciclo de vida del proyecto.
--

<p><b>Actividades Desarrolladas:</b></p> <p>La Capacitación se enfocó en los conceptos principales del Framework Scrum, con el fin de transmitir de forma precisa el conocimiento sobre la aplicación de esta metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. REQUISITOS ÁGILES</li> <li>2. PRODUCT BACKLOG ITEMS (PBIs)</li> <li>3. USER STORY</li> <li>4. ESTRUCTURA DE UNA USER STORY</li> <li>5. TALLER DE ESCRITURA DE USER STORIES</li> <li>6. FORMATO USER STORY</li> </ol>
---

	<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>		<b>Código: CI -002</b>
	<b>PROCESO</b>	SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	<b>Versión: 002</b>
	<b>FORMATO</b>	ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN	<b>Fecha: 29/09/2020</b>

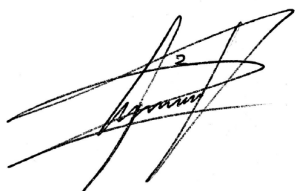
**Conclusiones y/ o recomendaciones:**

La presentación realizada se enfocó en entender los conceptos Técnicos del Framework Scrum, teniendo como prioridad la creación de historias de usuario y el manejo de las mismas dentro del ciclo de vida del proyecto, a su vez se realizó un taller que utilizó como herramienta principal el tablero de Trello, dispuesto para dar una mejor comprensión sobre la aplicación y creación de estas historias de usuario.

Como recomendación se deja constancia que el seguimiento y la retroalimentación de estos conceptos técnicos deberá ser continuo durante el ciclo de vida del proyecto ya que el aprendizaje y la apropiación de estas herramientas será esencial para el éxito del proyecto.

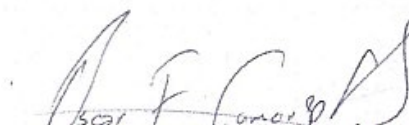
Para constancia firma

Firma:



**Daniel David Viasus Wagner**

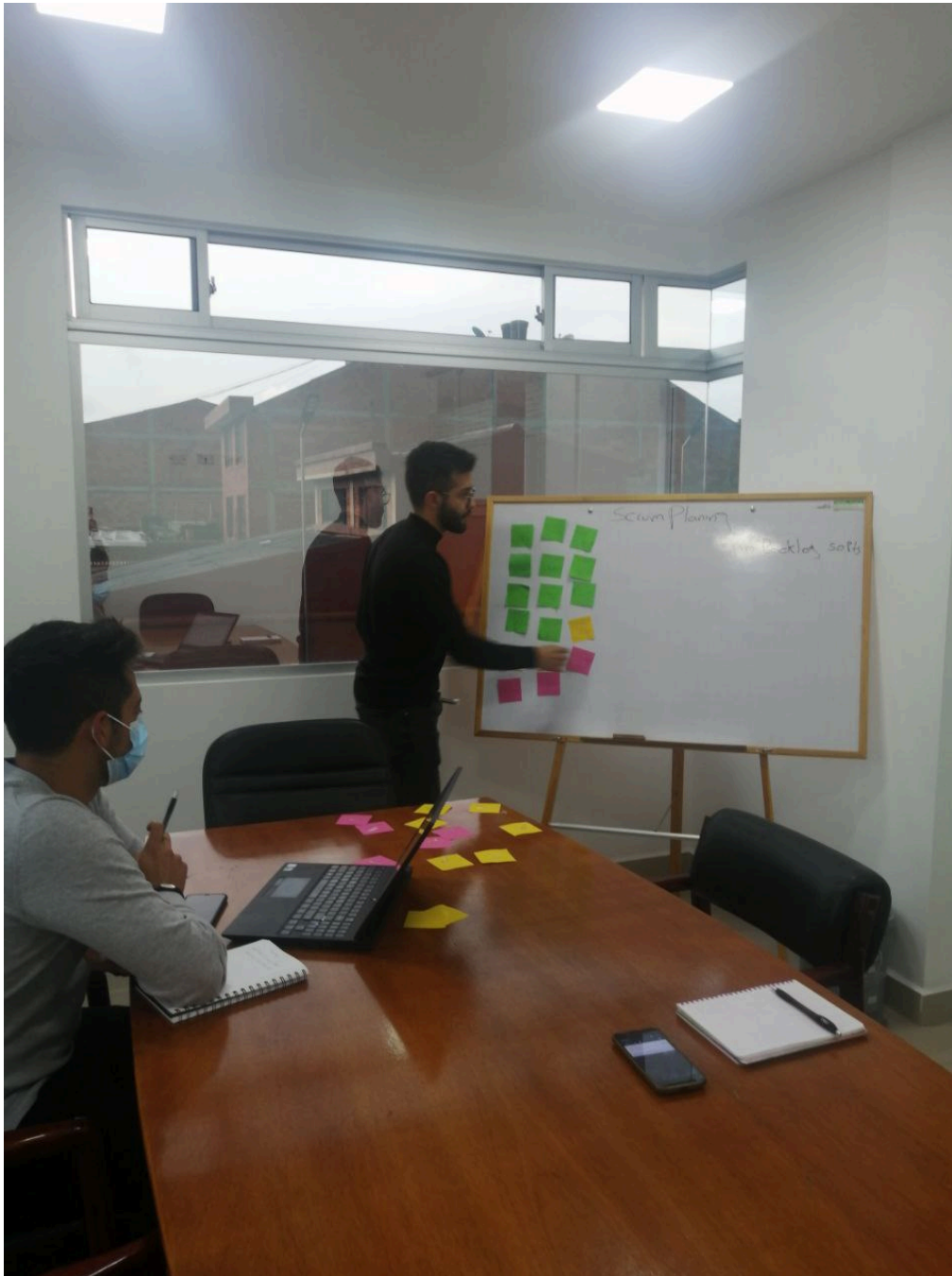
Firma:



**Oscar Fernando Camargo Amézquita**

**Anexos:**

1. Registro fotográfico
2. Copia del material utilizado
3. Otros

*Apéndice C. Sprint Planning Meeting*

Nota: La imagen muestra la evidencia fotográfica del producto Backlog Priorizado en la ceremonia de Sprint Planing. .

*Apéndice D. Acta del Sprint Planning*

## *Acta reunión de planificación*

Proyecto: **Diseño Solar Fotovoltaico - IPS CIDS**  
Documento: **Reunión de planificación del Sprint 1.**  
Versión: **1**  
Autor: **Oscar Fernando Camargo Amézquita**  
Fecha: **16/10/2020**

---

En esta acta se presentan los ITEMS tratados para la ceremonia de Planificación.

### **Reunión de planificación del sprint 1:**

Fecha: 16/10/2020  
Hora: 11'00 – 15'00

- **Agenda de la reunión:**

- Planificación del Sprint 1.

Temas a tratar:

- Introducción a la reunión llevada a cabo por Scrum Master.
- Product owner definirá los objetivos de este sprint, resumirá el product backlog e indicará la fecha de finalización de este sprint.
- Identificar y realizar el Sprint Backlog
- Definición y selección de historias de usuario por cada integrante del equipo de desarrollo.
- Se explicará los criterios de aceptación y la entrega del Subproducto.
- Fecha de finalización del Sprint
- Descripción del Daily Scrum

- **Resultados obtenidos:**

- Planificación del Sprint 1 de la estructura mecánica y el campo de radiación e irradiación, diseño de puntos de apoyo y aplicación de fuerzas estructurales, simulación de deformación y tensión para la estructura.

- **OBJETIVO DEL SPRINT**

Diseño y simulación

- **PRODUCTOS RESULTADO**

- Diseños estructurales mecanico
- Definición de inversor para trabajar
- Informe de pruebas de la aplicación del simulador
- Simulación de fuerzas

○ **SPRINT BACKLOG**

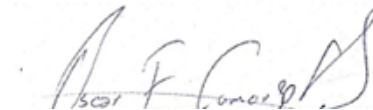
Incidencias completadas				Ver en el navegador de incidencias			
Clave:	Resumen:	Tipo de incidencia:	Epic:	Estado:	Persona asignada:	Puntos de historia	
CIDS-16	Estudio de Radiación e irradiación	Historia		FINALIZADA	DV	7	
CIDS-11	Estudio de Fuerza	Historia		FINALIZADA	OC	6	
CIDS-14	Dimensiones por espacio Disponible	Historia		FINALIZADA	DV	5	
CIDS-13	Requerimientos de alimentación	Historia		FINALIZADA	OC	4	

- **ENTREGA DEL SPRINT:**  
31/10/2020
- **REUNIÓN DIARIA:** Lugar: Sala de juntas edificio administrativo  
Hora: 14 00

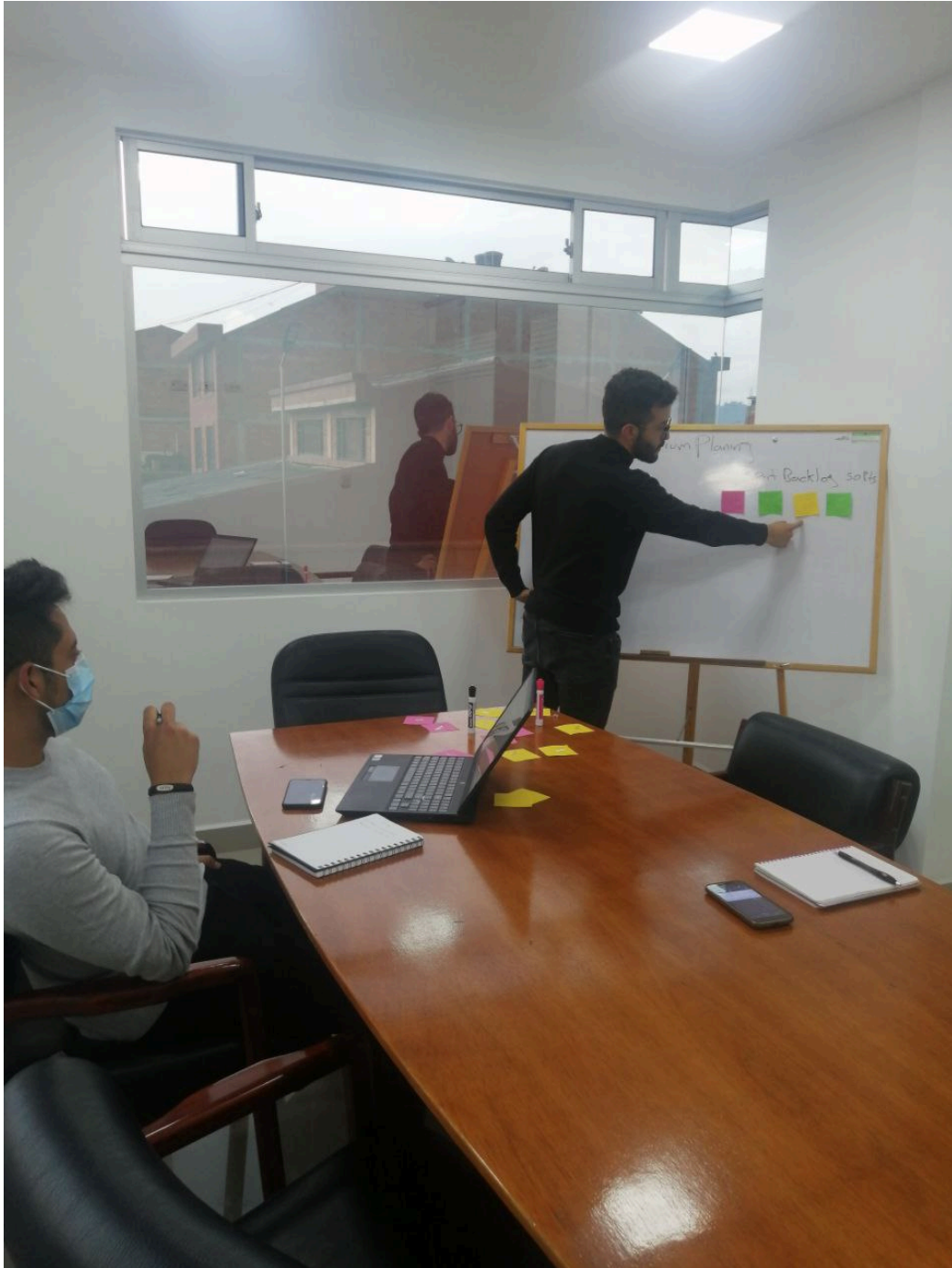
**En constancia Firma**



David Viasus Wagner



Oscar Fernando Camargo Amézquita

**Apéndice E. *Sprint Backlog***

Nota: La imagen muestra la evidencia fotográfica del Sprint Backlog Priorizado en la ceremonia de Sprint Planing. .

**Apéndice F. Acta del Sprint Review*****Acta reunión de revisión***

Proyecto: **Sistema Solar Fotovoltaico - IPS CIDS**  
 Documento: **Sprint 1 Review.**  
 Versión: **1**  
 Autor: **Oscar Fernando Camargo A**  
 Fecha: **31/10/2020**

---

En la presente acta se detallan los subproductos obtenidos del Sprint 1 del proyecto Implementación de SCRUM en el proceso de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. En primer lugar se describen los objetivos propuestos para este sprint (especificados en la reunión de planificación del mismo) y se comparan con los resultados obtenidos a la finalización del Sprint.

**Sprint 1 Review:**

Fecha: 31/10/2020  
 Hora: 11'00 – 12'00

- **Agenda de la reunión:**

- Explicación del objetivo del sprint y los productos gerados.
- Revisión de las historias de usuario.
- Estimación del porcentaje del sprint.

- **Resultados obtenidos:**

- **Descripción del objetivo y las historias de usuario**  
Objetivo del Sprint 1: Producto tangible que integra el Desarrollo del diseño y las simulación requeridas para el sistema de energía solar fotovoltaico de la IPS, además de los informes pertinentes para continuar el proyecto

- **Revisión estado historias de usuario**

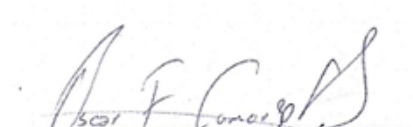
**Product Sprint**

CIDS-16 Estudio de radiación e irradiación	Completed
CIDS-11 Estudio de fuerza	Completed
CIDS-14 Dimensión por espacio disponible	Completed
CIDS-13 Requerimientos de alimentación	Completed

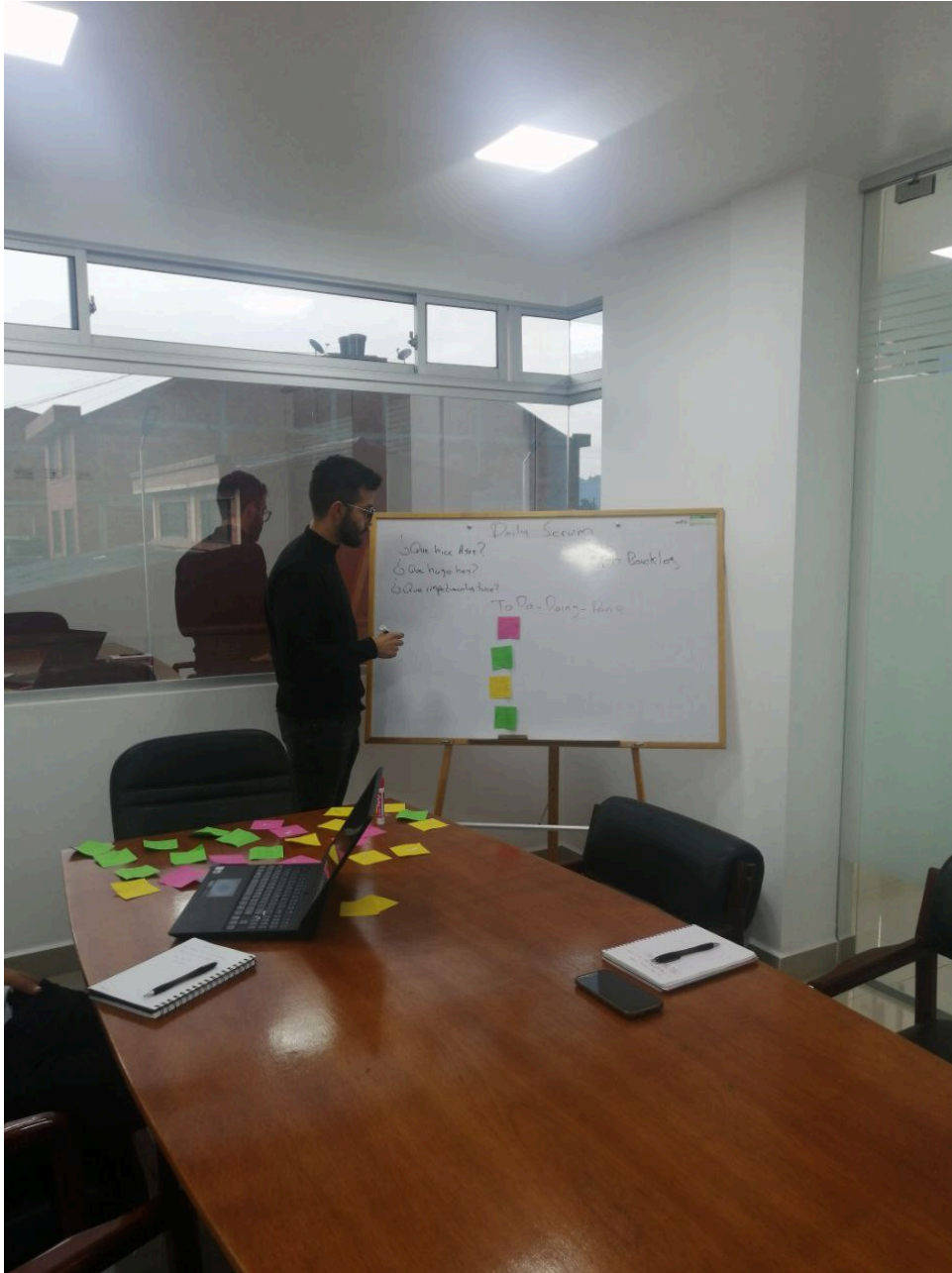
- **% realización sprint** 100 % del Sprint se realizo

**En constancia Firma**


David Viasus Wagner



Oscar Fernando Camargo Amézquita

**Apéndice G. Sprint Review**

Nota: La imagen muestra la evidencia fotográfica del Sprint Review en donde posteriormente se realizó la revisión de los productos generados.

Apéndice H. Acta del Sprint Retrospective

## *Acta reunión de Retrospectiva*

Proyecto: **Sistema Solar Fotovoltaico - IPS CIDS**  
Documento: **Sprint 1 Retrospective.**  
Versión: **1**  
Autor: **Oscar Fernando Camargo A**  
Fecha: **31/10/2020**

---

En la presente acta se detallan los puntos positivos, negativos y las amenazas del Sprint 1 del proyecto Implementación de SCRUM en el proceso de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica en la IPS “CIDS” de Cajicá. En primer lugar se responden las siguientes preguntas

•¿Qué salió bien? •¿A qué se compromete el equipo? •¿Qué puede mejorar?

### **Sprint 1 Retrospective:**

- **Agenda de la reunión:**

- Explicación de los resultados obtenidos del Spint 1.
- Revisión de los puntos negativos positivos y las amenazas del Sprint 1.
- Estimación del porcentaje del sprint1.

- **Resultados obtenidos:**

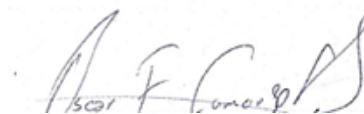
- La gestión de retrospectiva del proyecto elimino cualquier posibilidad de fracaso en el Sprint 1, los errores fueron identificados en el transcurso del desarrollo mitigando el riesgo y la incertidumbre al tener control del diseño del producto constantemente.

- Las ceremonias apoyaron al equipo en la identificación de problemas durante cada sprint con el fin de comprometerse a las mejoras para el siguiente Sprint.

### **En constancia Firma**



David Viasus Wagner



Oscar Fernando Camargo Amézquita

**Apéndice I. *Sprint Retrospective***

Nota: La imagen muestra la evidencia fotográfica del Sprint Retrospective bajo la herramienta del Barco Velero utilizada para realizar el reconocimiento de las amenazas, lo negativo y lo positivo del Sprint.

Apéndice J. Infografía del proyecto

