



Modelo de gestión de producción de recursos educativos digitales

Luis Felipe Zapata Castaño

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gerencia de Sistemas y Proyectos Tecnológicos
Bogotá D.C., Colombia
2020

Modelo de gestión de producción de recursos educativos digitales

Luis Felipe Zapata Castaño

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de Sistemas y Proyectos Tecnológicos

Director:

Edicson Jair Gil Acosta

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas y Proyectos Tecnológicos

Bogotá D.C., Colombia

2020

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. Día - mes – año

Dedicado a las personas que a pesar de las circunstancias siempre estuvieron a mi lado, ayudando a la superar cada reto diario.

Agradecimientos

Agradezco a mi director de trabajo de grado, Edicson Jair Gil por la orientación y la ayuda que me brindó para la realización de este proyecto.

Al director del centro de formación Agroindustrial del SENA regional Quindío el Doctor Néstor Fabio Jiménez, por el apoyo brindado para realizar este proyecto en el Equipo de Ecosistema de Recursos Educativos, así mismo, Juan Bautista Londoño por el apoyo, acompañamiento y conocimiento de la institución.

A mi familia por apoyarme incondicionalmente en cada momento y por sus enseñanzas.

A Jade por brindarme el acompañamiento y tranquilidad de cada día, demostrándome que a pesar de las dificultades y estado de salud, todas las metas propuestas son posibles.

Resumen

Teniendo en cuenta los modelos de producción convencionales que buscan adaptarse a las necesidades de cada negocio y enfocado en la producción ajustada, se realiza la personalización de un modelo que se ajusta según los requerimientos para la producción de recursos educativos, realizando un adecuado manejo de los recursos con ayuda de herramientas de software.

La problemática para tratar es principalmente la falta de trazabilidad y administración de actividades junto con los recursos educativos digitales utilizados para la elaboración de programas de formación, lo cual genera desperdicios de recursos originados en los reprocesos de producción, reuniones innecesarias y un aumento en la carga laboral de los integrantes del equipo de trabajo.

Se ha realizado la investigación sobre metodologías existentes de producción y administración de recursos, recolectando información con una herramienta de encuesta combinada con una metodología de observación, permitiendo determinar la perspectiva y el estado actual en el que se encuentra el proceso de producción, llegando así a crear el modelo de producción y su plan de intervención.

Como resultado de la investigación, el modelo se enfoca en las herramientas de software gráfico de tipo *Kanban*, que permiten una implementación de metodologías de producción ajustada para mejora de los procesos actuales, reduciendo el desperdicio de tiempo y procesos innecesarios en el desarrollo de recursos educativos, enfocándose en realizar una actividad al tiempo acompañado de elementos visuales para identificar el estado actual de la actividad en todo momento.

Generando un plan de acción que inicia con la validación del modelo basado en *Kanban*, recolectando los valores del tiempo de ejecución del proceso de creación de recursos que serán comparados contra los valores previos del proceso de diagnóstico realizado, permitiendo contar con una medida base para comprobar el éxito de la implementación del modelo.

Obteniendo como resultado final la identificación del nivel de optimización que alcanzan los procesos tras la implementación adecuada de la producción ajustada, llevado a cabo por la identificación y mitigación de las *mudas* o desperdicios, estableciendo un adecuado cronograma de producción con los recursos disponibles sin generar retrasos, reprocesos o pérdidas.

En este documento se presenta la investigación sobre metodologías de producción y recursos educativos digitales, acompañado de la historia y estado actual del equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del SENA, seguida del respectivo diagnóstico que sirve de base para la elaboración del modelo que se presenta junto con su respectivo plan de intervención.

Palabras clave: Lean, *Kanban*, Recursos Educativos, JIT.

Abstract

Considering the conventional production models that seek to adapt to the needs of each business and focused on lean production, the customization of a model is carried out that adjusts according to the requirements for the production of educational resources, carrying out an adequate management of the resources with the help of software tools.

The problem to be dealt with is mainly the lack of traceability and administration of activities together with the digital educational resources used for the development of training programs, which generates wasted resources originated in production reprocesses, unnecessary meetings and an increase in the load work of the members of the work team.

Research has been carried out on existing production and resource management methodologies, collecting information with a survey tool combined with an observation methodology, allowing to determine the perspective and current state of the production process, thus reaching create the production model and its intervention plan.

As a result of the research, the model focuses on *Kanban* graphic software tools, which allow an implementation of lean production methodologies to improve current processes, reducing the waste of time and unnecessary processes in the development of educational resources, focusing on performing an activity at the same time accompanied by visual elements to identify the current status of the activity at all times.

Generating an action plan that begins with the validation of the model based on *Kanban*, collecting the values of the execution time of the resource creation process that will be compared against the previous values of the diagnostic process carried out, allowing to have a base measure to check the successful implementation of the model.

Obtaining as a result the identification of the level of optimization that the processes reach after the adequate implementation of lean production, carried out by the identification and mitigation of changes or waste, establishing an adequate production schedule with the available resources without generating delays, reprocesses or losses.

This document presents the research on production methodologies and digital educational resources, accompanied by the history and status of the SENA Ecosistema de Recursos Educativos team, followed by the respective diagnosis that serves as the basis for the elaboration of the model that is presented together with their respective intervention plan.

Keywords: Lean, *Kanban*, Educational resources, JIT.

Tabla de contenido

	<u>Pág.</u>
1	Introducción.....15
2	Objetivos.....17
2.1	Objetivo general.....17
2.2	Objetivos específicos.....17
3	Justificación.....19
4	Marco de referencia23
4.1	Antecedentes de modelos de producción23
4.2	Producción ajustada.....25
4.3	Kanban28
4.4	Implementación de producción ajustada y Kanban30
4.5	Recursos educativos digitales33
4.6	Modelos administrativos.....35
5	Marco institucional39
5.1	Misión.....39
5.2	Visión.....40
5.3	Estructura organizacional.....40
5.4	Sector económico y posición en mercado41
5.5	Equipo de ecosistema de recursos educativos44
5.6	Historia45
6	Diseño metodológico49
6.1	Actualidad Ecosistema de Recursos Educativos.....50
6.2	Modelo OBM.....52
6.3	Instrumentos de encuesta54
7	Diagnóstico organizacional55
7.1	Diagnóstico.....62
7.2	Modelo de producción65
7.3	Herramientas tecnológicas70
8	Plan de acción74
8.1	Actividades del cronograma.....75
8.2	Recursos humanos77

8.3	Riesgos identificados.....	78
8.4	Resultados esperados	79
9	Recomendaciones y conclusiones.....	81
9.1	Recomendaciones	81
9.2	Conclusiones	82
	Referencias	85

Abreviaturas

AP: Actividad de Proyecto.

ERE: Ecosistema de Recursos Educativos del SENA.

JIT: Justo a Tiempo.

LCMS: Learning Content Management System.

LMS: Learning Management System, referencia a plataforma de formación virtual.

LP: Líneas de Producción.

OA: Objeto de Aprendizaje.

OBM: Organizacional Behavior Management.

OIT: Organización Internacional para el Trabajo.

OVA: Objeto Virtual de Aprendizaje.

PDCA: Ciclo Shewhart, planificar, hacer, verificar y actuar.

RE: Recurso Educativo.

RED: Recurso Educativo Digital.

REM: Recurso Educativo Multimedia.

SCORM: Shareable Content Object Reference Model.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SOFIA: Sistema Optimizado para Formación Integral y Aprendizaje Activo.

TPS: Sistema de gestión industrial de producción Toyota.

WIP: Trabajo en progreso.

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Tablero Kanban	30
Figura 2. Organigrama del SENA	40
Figura 3. Red de procesos SIGA	41
Figura 4. Estructura de Ecosistema de Recursos Educativos	45
Figura 5. Mapa de procesos de Línea de Producción	47
Figura 6. Necesidades del servicio Blackboard	48
Figura 7 Etapas de diseño metodológico	49
Figura 8. Asignaciones por rol en semana.....	55
Figura 9. Tiempo de trabajo en un día	56
Figura 10. Informe de estado y avance de recursos.....	56
Figura 11. Ubicación de recursos	57
Figura 12. Encuentra recursos con facilidad.....	58
Figura 13. Resistencia al cambio	58
Figura 14. Ciclo actual de recursos.....	62
Figura 15. Modelo de producción.....	65
Figura 16. Ubicación de personal estratégico.....	70
Figura 17. Detalle de tarjeta Microsoft Planner	73

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Distribución de tipos de recursos	35
Tabla 2. Necesidades de servicio en términos de cupos.....	51
Tabla 3. Roles a cargo de principal	52
Tabla 4. Tipos y cantidad de recursos por programa	59
Tabla 5. Cantidad de recursos mínimos por programa.....	60
Tabla 6. Personal disponible.....	60
Tabla 7. Capacidad instalada	61
Tabla 8. Asignaciones y tiempo destinado por actividad	61
Tabla 9. Distribución de columnas para tablero <i>Kanban</i>	66
Tabla 10. Elemento visual para tarjetas.....	67
Tabla 11. Comparación de herramientas tecnológicas.....	71
Tabla 12. Cronograma de intervención.....	75
Tabla 13. Distribución de recursos humanos.....	77

1 Introducción

El presente trabajo se basa en la investigación de modelos de producción aplicables a los Recursos Educativos Digitales (RED), con el objetivo de diseñar un modelo que se implementará en el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos (ERE) del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, orientado en las políticas de gobierno bajo el uso de herramientas TIC enfocadas en la filosofía de producción ajustada.

La problemática identificada corresponde a la administración de los RED dentro de ERE, donde son manipulados los recursos con herramientas ofimáticas y medios de almacenamiento en la nube proporcionados por el SENA, siendo controlados de forma independiente por cada integrante del equipo, lo cual genera diferentes versiones de un recurso a causa de la no centralización de los mismos y existencia de un sistema que permita la trazabilidad sobre dichos elementos manipulados en todo el proceso, siendo los RED vitales para el montaje y adecuación de programas de formación semillas en el Learning Management System (LMS) asignado por el SENA.

Por consiguiente, la falta de una adecuada estandarización de los procesos y control de los recursos genera una necesidad de establecer un modelo a seguir para evitar los problemas que se presentan dentro del procedimiento actual, basado en metodologías existentes con las cuales se pretende una mejora y optimización de los procesos internos de elaboración de los RED.

De este modo se evita la pérdida de los recursos, generando a su paso la trazabilidad de las asignaciones para evitar la generación de distintas versiones de los recursos, teniendo disponibilidad de la información en su versión más reciente por cualquier integrante del equipo que la requiera, así mismo dirigir el proceso de creación y adecuación de programas de formación del SENA.

En relación con la problemática expuesta se formulan las siguientes inquietudes a resolver con el trabajo realizado correspondientes a: ¿cómo contar con trazabilidad sobre los RED, con disponibilidad de la versión más reciente y optimizando los procesos de asignación de actividades?, así mismo ¿cómo permitir identificar posibles fallas en el proceso para evitar retrasos de entregas de programas de formación?; inquietudes que serán resueltas por medio de la creación e implementación de un modelo de producción en ERE.

Podríamos resumir a continuación dentro del documento de diseño del modelo, una distribución comprendida en 6 partes; para empezar, se cuenta con la presentación de los objetivos del trabajo, después su justificación donde se da a presentar parte de la problemática a resolver, seguido de un marco de referencia que establece las pautas a seguir para un adecuado diseño del modelo de producción.

En relación con lo anterior, se presenta el marco institucional que introduce a ERE y la entidad donde se ejecutará el modelo, seguido del diseño metodológico que lleva al diagnóstico organizacional y por último se presenta el plan de intervención para la elaboración de un adecuado diagnóstico organizacional, complementando con los resultados y conclusiones del trabajo realizado.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de producción de recursos educativos digitales, utilizando la filosofía de producción ajustada y sus herramientas disponibles, para su implementación en el desarrollo de recursos de la oferta virtual del SENA en el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del centro Agroindustrial de la regional Quindío.

2.2 Objetivos específicos

1. Recopilar conocimiento de metodologías de producción ajustada aplicable al proceso de creación de recursos educativos digitales.
2. Diagnosticar el procedimiento de creación y adecuación de recursos educativos digitales en el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del centro Agroindustrial del SENA de la regional Quindío.
3. Diseñar un modelo de gestión de producción de recursos educativos digitales para el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del centro Agroindustrial del SENA de la regional Quindío.
4. Presentar herramientas tecnológicas que permitan realizar el proceso de gestión de producción de recursos educativos digitales, compatibles con el modelo diseñado para el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del centro Agroindustrial del SENA de la regional Quindío.
5. Proponer un plan de acción para la implementación del modelo de gestión de producción de recursos educativos digitales, diseñado para el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del centro Agroindustrial del SENA de la regional Quindío.

3 Justificación

El modelo de gestión de producción propuesto se basa en la filosofía de producción ajustada, siendo implementada por medio de tecnologías de software que acompaña el proceso sistematizando y automatizando las tareas cotidianas del modelo, teniendo en cuenta el uso de herramientas de control visual por medio de tableros *Kanban*, que permiten identificar de forma gráfica las asignaciones a los integrantes del Ecosistema de Recursos Educativos (ERE) por medio de las tarjetas, que a su vez realizan la trazabilidad de los Recursos Educativos Digitales (RED) en todo su proceso de desarrollo, resolviendo los problemas presentes sobre el control de los recursos y asignaciones.

Se plantea entonces el problema que inicia desde el área administrativa de ERE, donde se utilizan herramientas ofimáticas (Microsoft Office, Google Docs y Google Drive) que acompañan todo el proceso de creación y adecuación de programas de formación del SENA, asignación de actividades, generación de informes e incluso la administración de los RED que son el núcleo y activo más valioso del proceso. Aunque se cuenta con unas normas establecidas dentro de la plataforma Compromiso del SENA para el proceso de desarrollo curricular y gestión documental, incluyendo los documentos internos de ERE como el manual de programación del área de desarrollo y el anexo de color del área de diseño; no se cuenta con un control y trazabilidad de los procesos internos de creación y adecuación de programas de formación, así mismo se identifica la carencia de una metodología definida para asignación de actividades y desarrollo de RED.

Se ha verificado como único medio de distribución de la información y de los RED desarrollados el correo electrónico institucional SENA, incluyendo el servicio de almacenamiento en la nube para empresas Google Drive contratado por la entidad, en donde se almacenan los RED de gran tamaño adjuntos en los correos electrónicos; dichos recursos adjuntos son llamados paquetes, los cuales son utilizados para la creación y adecuación de los programas semillas de formación virtual dentro del LMS, en donde se almacenan los RED en su respectivo Content Collection (Espacio virtual disponible dentro del LMS para almacenamiento de documentos en una estructura de carpetas), almacenando documentos de acceso público junto con los documentos fuentes del

programa de formación según la estructura indicada por parte del grupo de formación virtual del SENA o la persona/dependencia que se asigne para tal proceso.

Además, las asignaciones de actividades para los integrantes de ERE son realizadas por parte de los líderes del proceso utilizando el correo electrónico institucional, asignando los RED requeridos para realizar la labor, agregando el detalle de la misma junto con las fechas de inicio y entrega de la actividad; dicho proceso de asignación de actividades no cuenta con una trazabilidad, obligando a los integrantes a responder las asignaciones por medio de cadenas de correos electrónicos, generando mensajes con varios documentos adjuntos que causan confusión en las versiones, pero permitiendo un pequeño detalle de trazabilidad sobre las asignaciones; en ocasiones este proceso no se realiza y se responden en correos diferentes perdiendo por completo el hilo de la conversación y la poca trazabilidad lograda que existe con las cadenas de correos electrónicos.

Finalmente sin trazabilidad sobre los RED desarrollados suele presentarse con mucha frecuencia la pérdida de los paquetes fuentes, al momento de ser solicitados para una corrección de contenido, modificación o continuar con el desarrollo por parte de otro integrante de ERE; en ocasiones es donde se identifica que no se encuentra parcial o por completo el paquete fuente del recurso, causando que los programas de formación se entreguen sin ajustes previos por falta de un control de versionamiento.

La pérdida del paquete no suele ser el único problema presente, la falta de una metodología definida y una forma de ver el estado actual del trabajo realizado en ERE, que permita la trazabilidad de los procesos de creación y adecuación de los programas de formación, deja claro que la labor realizada en equipo específicamente en el área de desarrollo es al libre albedrío, los integrantes trabajan al ritmo que ellos deseen distribuyendo el tiempo asignado para realizar las actividades de la forma que consideran correcta generando caos en el proceso de desarrollo, esto genera retraso en las entregas y disminución en su calidad de trabajo, siendo revisado únicamente cuando se realiza el proceso de auditoría por parte de los líderes del proceso o la persona asignada a cada área de ERE.

El proceso de desarrollo y adecuación de programas de formación del SENA, inicia con el equipo de ERE encargado de generar el contenido que luego es validado por el equipo de adecuación de programas de formación virtual, el cual realiza entrega al equipo de

ejecución de formación para iniciar el proceso con instructores y aprendices del SENA, por tal razón es fundamental el cumplimiento de los tiempos establecidos para las entregas de los programas de formación, un retraso en el desarrollo de las actividades de cualquier integrante, genera una reacción en cadena que afecta a los aprendices e instructores del SENA en la formación.

Dentro de este orden de ideas al utilizar la herramienta de tablero *Kanban* es posible conocer el estado actual de una actividad asignada a un integrante, brindando la recolección de datos que permitirá contar con una mejor gestión del tiempo, al conocer realmente cuanto se puede demorar un integrante en desarrollar cierto tipo de actividad, lo cual permite a futuro realizar una mejor planeación, corrigiendo de esta forma la sobrecarga de trabajo, distribuyendo correctamente a cada integrante de ERE las asignaciones que le correspondan; puesto que el equipo funciona como una línea de montaje, las actividades desarrolladas por un integrante son el recurso requerido para la ejecución de la siguiente actividad, que en ocasiones por problemas en su desarrollo no suele ser entregadas a tiempo para continuar con el proceso, la herramienta de tablero *Kanban* permite identificar los procesos donde una asignación presenta fallas, para ejecutar un plan de acción evitando el retraso de los recursos requeridos para otra actividad.

De este modo el modelo permite una mejora en la productividad, instaurando una correcta distribución de la carga laboral, evitando el desarrollo de la multitarea, obligando a enfocarse en la actividad asignada, asegurando un proceso de calidad sobre el recurso trabajado evitando equivocaciones por procesos de ajuste sobre múltiples versiones, además permite una mejora en la comunicación del equipo, quienes son los principales beneficiarios del modelo, que eventualmente mejorará la calidad de los RED utilizados en los programas de formación virtual y distancia que imparte el SENA, y aquellos de formación presencial complementaria y titulada que requieran un soporte en la modalidad virtual.

4 Marco de referencia

Los modelos de producción no son únicamente aplicables a las industrias o fábricas, estos son adaptables a cualquier entorno que genere un producto o servicio, únicamente requiere de unos recursos, procesos, personal y el objetivo claro de lo que se desea obtener; las metodologías “*Lean*” y otros modelos de referencia fueron aplicados en sus inicios a la industria de vehículos, pero actualmente se implementan en cualquier tipo de empresa, como construcción, confección, alimentos y software (Martínez, P., et al., 2015).

4.1 Antecedentes de modelos de producción

Las grandes compañías industriales han evolucionado en sus procesos de producción, cambiando de la producción artesanal a producción en masa y de está a la producción ajustada, siendo el éxito de compañías como Ford y Toyota, ubicándolas como referentes de la implementación de la producción ajustada (Sánchez, J. 2004).

El Sistema de Gestión Industrial Toyota (TPS), es la implementación del proceso de producción ajustada por la empresa Toyota, generando un sistema que cuenta con diferentes prácticas que pueden ser ajustadas a las necesidades de las empresas (Pinzón, W., & Arango, C., 2015).

Existen varios conceptos sobre producción ajustada y modelos de producción, siendo predecesores de la producción artesanal y en masa, tales como (a) producción flexible, (b) justo a tiempo (JIT) y (c) fabricación ágil; el concepto más reciente corresponde a la fabricación ágil la cual «fue propuesta como una opción para gestionar las empresas en un mundo dinámico» (Camarero, L., 2005, p. 96), donde el mercado tecnológico realiza cambios constantes, obligando a reajustar procesos de fabricación para competir en el mercado.

En cuanto a su implementación, la fabricación ágil se considera un concepto que integra organizaciones, personas y tecnologías en una unidad con significado gracias al despliegue de tecnologías de información avanzadas y estructuras organizativas que potencian el desarrollo de habilidades creativas de la dirección y la fuerza de trabajo y la cooperación intra e inter-empresarial. De hecho, la fabricación ágil se logra integrando en una

organización con una estructura de gestión innovadora una base de trabajadores altamente formados, motivados y con poder de decisión, que realizan su trabajo en equipo, con el apoyo de tecnologías flexibles e inteligentes y sistemas para la correcta gestión del conocimiento y el aprendizaje (Kidd, 1995). Por todo ello, un elemento fundamental de la fabricación ágil es su alejamiento de la producción en masa: la fabricación ágil implica la ruptura con los moldes de la producción en masa para fabricar productos más personalizados en el momento y lugar en que el consumidor los demanda (Sheridan, 1993) (citado por Camarero, L., 2005, p. 97).

Basado en la investigación de Camarero, L., (2005) sobre la fabricación ágil considerada como la actualización del modelo de producción ajustada enfocada al cliente, está tiene como principio el «alejamiento de la producción en masa» (Camarero, L., 2005, p. 97); la producción en masa es únicamente para mercados que requieran un gran volumen de producción o servicios (Vázquez, B. D., 2009), por lo cual si no se cuenta con un volumen superior de producción y contacto con el cliente en el proceso, la fabricación ágil no se considera adecuada para la implementación (Carmelo, L., 2005).

ERE no cuenta con un contacto directo con el cliente final, tampoco le es posible la integración de este en el proceso de producción de programas de formación, a su vez, no se cuenta con una producción en gran volumen de programas de formación enfocándose únicamente en lo solicitado por el proceso de formación virtual, convirtiéndose en motivo de enfoque la implementación de producción ajustada debido a los conceptos y filosofía de la fabricación ágil que no son aplicables por las restricciones existentes en la entidad (Carmelo, L., 2005).

Para la implementación de producción ajustada se debe identificar conceptos claves incluyendo sus orígenes en la producción artesanal y en masa. La producción artesanal consiste en realizar labores específicas por parte de una persona calificada para ejercer dicha labor, utilizando equipos o herramientas de un propósito general que solo alguien con el conocimiento adecuado puede operar. Mientras que la producción en masa es la evolución de la producción artesanal, utiliza a profesionales poco cualificados para diseñar productos que realizan trabajadores no cualificados o semicualificados manejando máquinas costosas y unipropósitos (Sánchez, J., 2004).

4.2 Producción ajustada

Justo a Tiempo (JIT), analiza los procesos para obtener únicamente la producción requerida en el momento preciso (Pinzón, W., & Arango, C., 2015), *Jidoka* (Parte del TPS, automatización de defectos) identifica la existencia de un fallo en el proceso, deteniendo la producción hasta que se realice el tratamiento del fallo, tomando como un desperdicio aquello que desvía del proceso (Pinzón, W., & Arango, C., 2015), permitiendo un monitoreo constante y seguimiento que asegura la calidad de los productos. La producción ajustada consiste principalmente en «no emplear más recursos que los necesarios para conseguir los objetivos propuestos» (Sánchez, J., 2004, p. 11).

El modelo de manufactura de producción ajustada «El equipo debe ser de uso general (preferiblemente automatización programable) y organizado en células diseñadas para producir un grupo similar de productos, más que especializados por etapas del proceso» (Vázquez, B. D., 2009, p. 61), lo cual indica que se debe contar con roles definidos de forma adecuada detallando las funciones a ejecutar por cada persona, logrando «fabricar un producto de principio a fin» (Socconini, L., p. 172, 2019) en una célula. La producción ajustada realiza una combinación entre las ventajas existentes de la producción artesanal y la producción en masa.

La producción ajustada es una filosofía de gestión - aplicación del sentido común a la eliminación de todo desperdicio o de aquellas operaciones que no agregan valor - que agrupa una creciente colección de metodologías, técnicas o sistemas, y que define una forma concreta de hacer las cosas, esto es, de realizar cualquier actividad en la empresa que la adopta y sigue sus principios (Sánchez, J, 2004, p. 10).

Basado en los estudios de investigación realizados por Sánchez, J., (2004) recopila las ideas de diferentes autores sobre la producción ajustada, donde se identifican principios, fundamentos y características de las cual se destacan como aplicables al ERE las siguientes:

Jones (1992). Diferencia como principios básicos: (1) Detectar rápidamente problemas y defectos, tratando de eliminar las causas a fin de que no vuelvan a ocurrir. (2) Establecer

sistemas de información que permitan responder rápidamente a cualquier contingencia. (3) Configurar equipos de trabajo con personas formadas.

Barker (1994). Identifica como fundamentos del diseño de un sistema ajustado: (1) El diseño y mantenimiento de un buen sistema de comunicación que enlace toda cadena de suministro. (2) Reducción y control del tiempo total del proceso.

Smeds (1994). Incluye el principio para un sistema de producción ajustada: (1) Establecer grupo de trabajadores con múltiples habilidades y alto nivel de autorregulación.

(Citados por Sánchez, J, 2004, p. 15-16).

La implementación de la filosofía de producción ajustada se acompaña de herramientas que permiten realizar mejoras a los procesos existentes, tomando como referencia la investigación de Soler, V., y Pérez R., (2014), resaltando las siguientes herramientas:

1. Sistemas de control visual (Prado, J., 2002) (citado por Soler, V., y Pérez R., 2004, p. 212).
2. Kanban (Lee, 1996; Prado, J., 2002) (citados por Soler, V., y Pérez R., 2004, p. 212).

La gestión de las tareas o asignación de actividades relacionadas con un proceso, son claves fundamentales para el desarrollo efectivo de la misma, herramientas como tableros “*Kanban*” y “sistemas de control visual” nos brindan un acercamiento a la producción ajustada por medio de la gestión de actividades (Soler, V., 2014; Pérez R., 2014, p. 212). Los sistemas de control visual consisten en «simples señales visuales y de audio que se identifican y entienden fácilmente. Estas señales son eficientes, autorreguladas y las manejan los operadores. Esta información se puede utilizar para identificar, instruir o indicar que existe una condición normal o anormal y que se puede requerir alguna acción» (Socconini, L., pp. 143-144, 2019). *Kanban* se considera como «un sistema de información visual que indica a los operadores cuándo iniciar una actividad de producción» (Socconini, L., p. 146, 2019), haciendo uso del sistema *pull* (tirar) y *push* (empujar) que permite un flujo continuo en el proceso de producción evitando el desperdicio (Toledano de Diego, A., et al., 2009).

Teniendo en cuenta el proceso de producción de programas de formación realizado por la entidad y el manejo de RED junto con las respectivas asignaciones al personal que los

manipulan, *Kanban* y el control visual brindan un seguimiento constante sobre los recursos en el proceso, convirtiéndose en la herramienta idónea para las necesidades identificadas en ERE de trazabilidad en asignaciones y recursos (Diego, et al., 2009).

Toyota es la compañía de referencia de producción ajustada que logra llevar al éxito de la implementación de la metodología y la herramienta *Kanban* con su Toyota Production System (TPS), basado en la investigación de Toledano de Diego, et al., (2009), donde son mencionados los 14 principios de TPS considerados claves para el éxito:

1. Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo.
2. Cree procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie.
3. Utilice sistemas PULL (tirar) para evitar producir en exceso.
4. Nivele la carga de trabajo (HEIJUNKA).
5. Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera.
6. Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado.
7. Utilice el control visual de modo que no se oculten los problemas.
8. Utilice sólo tecnología fiable absolutamente probada que dé servicio a su personal y a sus procesos.
9. Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros.
10. Desarrolle personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa.
11. Respete a su red extendida de socios y proveedores, desafiándoles y ayudándoles a mejorar.
12. Vaya a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación (GEN- CHI GENBUTSU)
13. Tome decisiones por consenso lentamente, considerando concienzudamente todas las opciones; impleméntelas rápidamente.

14. Conviértase en una organización que aprende mediante la reflexión constante (HANSEI) y la mejora continua (KAIZEN).

Otros elementos identificados de la metodología de producción ajustada corresponden a *Tack time* (Tiempo de producción de un solo producto), que consiste en identificar exactamente el tiempo que lleva desde que ingresa el producto hasta que se completa; *Heijunka* (Aislamiento), consiste en la planeación de producción continua nivelada con la demanda del cliente, evitando sobreproducción o sobre carga laboral; el *poka joke* (A prueba de errores), se enfocan en desarrollar productos y procesos evitando que un error humano genere fallas (Socconini, L., 2019; Lei, et al., 2017; Powell, D., 2018).

Teniendo en cuenta la publicación Socconini, L., (2019), se identifica que el TPS categoriza los desperdicios o *mudas* para su fácil identificación y tratamiento, siendo importante debido a que un objetivo de la producción ajustada consiste en la eliminación de desperdicios:

1. Muda de sobreproducción.
2. Muda de sobreinventario.
3. Muda de productos defectuosos.
4. Muda de transporte de materiales y herramientas.
5. Muda de procesos innecesarios.
6. Muda de espera.
7. Muda de movimientos innecesarios del trabajador.

4.3 Kanban

Del TPS se identifica como un éxito la implementación de la herramienta *Kanban*, la cual es una herramienta que permite la administración de las tareas de un proyecto, según la investigación realizada por Lei, et al., (2017) y Powell, D., (2018), *Kanban* cuenta con los siguientes principios básicos:

1. Limita el trabajo en progreso (Work In Progress - WIP).
2. Hace el proceso de desarrollo siempre visible.
3. Aumenta el rendimiento.

4. Materializa la información del flujo de trabajo.
5. Integra los procesos de calidad.

La herramienta *Kanban* tiene como objetivo principal la optimización del trabajo, limitando a la ejecución de una tarea al tiempo por una persona, evitando que realice la multitarea; Ford fue la compañía que inició el proceso en sus líneas de montaje donde un «trabajador debería realizar solo una tarea» (Sánchez, J, 2004, p. 9) basado en la producción en masa, aumentando la producción y reduciendo el tiempo de montaje, demostrando la eficiencia de la implementación que obliga a realizar una tarea al tiempo, pero Toyota y su sistema de producción basado en producción ajustada dieron origen a la herramienta *Kanban* perfeccionando esta técnica.

«La productividad de las actividades empresariales y las personas disminuye cuando se les impone una carga de trabajo que rebasa su capacidad» (Socconini, L., p. 28, 2019), por este motivo *Kanban* permite la identificación de nivel de carga laboral en las personas y permite que se dedique únicamente a una tarea al tiempo.

Como lo indica Lei, et al., (2017) y Powell, D., (2018), *Kanban* evita que se realicen pasos extras que no son necesarios evitando realizar más de lo requerido, limitando la ejecución de la tarea a los pasos requeridos para su correcto cumplimiento implementando el principio de WIP, el cual limita la cantidad de tareas que pueden ser asignadas para su ejecución.

Lei, et al., (2017), aseguran que *Kanban* cuenta con un alto grado de visualización de prioridades, permitiendo visualizar cuellos de botella resultantes de la sobrecarga de trabajo y los huecos entre los flujos de trabajo, esto se logra con la asignación de colores a las tarjetas *Kanban* asignada a equipos o dependencias de un proyecto, ayudando a la visualización del estado actual y progreso.

La herramienta *Kanban* permite una visualización gráfica del flujo de trabajo, haciendo uso de un “card wall”, “board” o tablero donde se visualiza el avance de las tareas en proceso, este puede estar en forma física o digital según la empresa donde se implementa; el tablero cuenta con columnas donde se registran los estados de las tareas, en estas columnas son ubicadas las tarjetas *Kanban*, las cuales son creadas y agregadas al inicio en la columna

“backlog” que consiste en una lista donde espera para iniciar la tarea a la cual corresponde, siendo el *backlog* el *push* que da inicio a los requerimientos de la producción (Powell, D. J., 2018).

Para el *WIP Kanban* se acompaña de 3 columnas extras en el tablero, correspondientes a “To-Do”, “Doing” y “Done”, indicando las tareas por hacer que se encuentran en espera de ser tomadas, las tareas que se están en desarrollo o siendo realizadas y el listado de tareas completadas (Powell, D. J., 2018).

Figura 1. Tablero Kanban

Backlog	To-do (4)	Doing (2)	Done
I J	E	C	A
K L	F	D	B
M N	G		
O P	H		

Fuente. Powell, D. J., p. 141, 2018

4.4 Implementación de producción ajustada y Kanban

La identificación y detalle del proceso de producción es el requerimiento inicial para una adecuada implementación, se debe identificar tipos de tareas, responsables, recursos utilizados y productos o servicios finales generados en cada etapa, elementos que permiten la identificación de las *Mudas* (Desperdicio) (Socconini, L., 2019; López, M., et al., 2017).

Las *mudas* identificadas deben contar con un plan de acción a largo o corto plazo que permita su reducción o eliminación completa, por lo cual al contar con el detalle del proceso se debe contar con un listado de *mudas* a atacar (Socconini, L., 2019; Toledano de Diego, A., et al., 2009; López, M., et al., 2017).

El proceso requiere de una base para realizar mediciones, por lo cual se debe identificar los indicadores del proceso, bajo el cual se debe tener claridad sobre cuales son cumplidos y cuáles no, de esta forma se identifican los puntos a atacar para realizar las respectivas

acciones correctivas para mejora del proceso y eliminación de los desperdicios (Socconini, L., 2019).

Se debe documentar las actividades que se realizan por cada rol que participa en el proceso de producción, indicando cual es el tiempo dedicado desde que ingresan los recursos hasta generar el producto final, de esta forma se cuenta con valores que se comparan con los indicadores existentes, permitiendo identificar el *Tack time* de los productos (Socconini, L., 2019).

En la identificación se debe tener presente la capacidad de producción, tendiendo un valor numérico que pueda ser comparado con los indicadores, donde se tenga claridad sobre la capacidad instalada para producción y almacenamiento de los productos, identificando número de operarios y equipos disponibles para producción, que junto con la identificación del *Tack time* permiten tener presente la ubicación de los cuellos de botella (Soler, V. G., & Pérez, R. A., 2014; Socconini, L., 2019).

Con ayuda del mapa de valor o mapa del proceso, se complementa el detalle del *Tack time*, que consiste en una representación gráfica del proceso que permite conocer el estado actual y futuro. Al identificar la capacidad instalada, es posible conocer el tiempo que tarda la producción para dar respuesta a la demanda de productos por parte del cliente, teniendo en cuenta que el cliente puede ser otro proceso interno de la línea de producción (Soler, V. G., & Pérez, R. A., 2014; Socconini, L., 2019).

La identificación de estados o subcategorías del proceso permiten la personalización de las columnas *Kanban*, teniendo como principios el limitar una tarea al tiempo y conservar las columnas principales correspondientes a “To-Do”, “Doing” y “Done”; metodologías de desarrollo ágil permiten incluso integrar nuevas columnas que corresponderían a estados de los productos, como un proceso de espera o transición que sea realizado en la misma célula, pero sin importar el cambio de nombre de columnas, estas deben tener mínimo los 3 significados que transmiten las columnas principales (Johnson, H. A., 2017; Powell, D. J., 2018; Toledano de Diego, A., et al., 2009).

Por otro lado, la información de las tarjetas debe ser clara, dando indicaciones sobre qué producto o servicio se trata, ubicación actual en el proceso y responsable; el sistema debe

permitir a su vez una trazabilidad sobre esta tarjeta, registrando en lo posible cada responsable y actividad realizada, así mismo el tiempo dedicado en cada actividad debe estar registrado para permitir la comparativa con los indicadores planteados para la producción (Powell, D. J., 2018).

Como restricción de manejo de herramientas *Kanban*, esta permite desarrollar una sola tarea al tiempo por un operario, que al finalizar la tarea en proceso finalizando el producto, servicio o recurso, debe pasar la tarjeta a un estado “Done”, donde realiza un *push* para que otros procesos o célula tome la tarjeta como *pull* para iniciar la labor por otro operario, donde la tarjeta deberá ser ubicada en el *backlog* del siguiente tablero del proceso de producción (Toledano de Diego, A., et al., 2009).

Aunque el *Kanban* es una herramienta de control visual, es requerido otros elementos como alertas visuales que permitan identificar incidentes en el proceso debido a *Mudas*, se debe tener una estrategia de identificación de colores sobre las tarjetas, de esta forma se podrá identificar los posibles incidentes antes de que ocurran y en caso de ocurrir permite la reacción inmediata para evitar suspender las actividades de producción (Socconini, L., 2019; Toledano de Diego, A., et al., 2009).

El éxito de una integración de producción ajustada se basa en la implementación de los siguientes elementos en el orden específico, sin olvidar del control y vigilancia permanente que permita la implementación de mejoras de ser necesario (Socconini, L., 2019, Toledano de Diego, A., et al., 2009; Powell, D. J., 2018):

1. Detalle del proceso de producción.
2. Mapa de valor.
3. Identificar capacidad instalada.
4. Identificar estados de productos en los diferentes procesos.
5. Indicar información que se debe visualizar en tarjetas.
6. Crear estrategia de identificación de *Muda* de forma visual (colores por estado o acción).

4.5 Recursos educativos digitales

Los Recursos Educativos Digitales (RED) también conocidos como Objetos de Aprendizaje (OA) (Marzal, M. Á., et al., 2015), son utilizados para la creación de los programas de formación impartidos por el SENA en sus áreas de formación virtual, presencial y a distancia, los recursos son categorizados por recursos educativos (RE) y recursos educativos multimedia (REM); basado en la investigación de González, M., (2011), donde cita a Blázquez y Lucero (2002, p. 186) definiendo en que consiste un RE:

Cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo (por su parte o la de los alumnos) para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar encuentros o situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, o facilitar o enriquecer la evaluación (Blázquez y Lucero, 2002, p. 186) (citado por González, M., 2011, p. 70).

En esta misma investigación realizada por González, M., (2011), comenta la existencia de tutoriales interactivos, los cuales pueden ser interpretados como los REM desarrollados por el SENA:

Los tutoriales interactivos permiten hacer unas presentaciones guiadas de procesos utilizando textos, gráficos y audio. Este tipo de recursos permite sustituir la cercanía que ofrecen las sesiones de tutoría presencial en entornos virtuales y de autoaprendizaje (González, M., 2011, p. 75).

Mientras que, en la investigación realizada por Valcárcel, A., y Rodero, L., (2013), se encuentra otra definición que se puede interpretar como los REM desarrollados por el SENA:

La integración de códigos. La principal característica de los materiales electrónicos se puede decir que es la posible digitalización de diferentes señales o tipos de información. Hecho que permite tratar, memorizar y gestionar interactivamente en el mismo soporte textos, sonidos e imágenes de tal modo que se codifiquen y almacenen bajo la forma de datos numéricos en un sistema binario. En relación al aprendizaje a través de materiales multimedia, se puede decir que la integración de diversos códigos en los materiales didácticos incrementa la eficacia del aprendizaje. Diversos estudios han comprobado como

al integrar varias modalidades perceptivas se incrementa la capacidad de comprensión y memorización del individuo (Valcárcel, A., y Rodero, L., 2013, p. 2).

Entre los REM, se encuentra identificado aquellos recursos “interactivos” conocidos como Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), utilizado comúnmente como elementos de empaquetado Shareable Content Object Reference Model (SCORM), que a diferencia de un OVA este permite una conexión directa con el LMS, así como un estándar para integración con diferentes LMS. Los REM se componen de elementos de tipo OVA, SCORM, videos y audios, mientras que los RE se componen por imágenes, PDF, infografías y documentos de suite ofimáticas (Barradas Domínguez, P. D., et al., 2017; Esteban-Gil, A., et al., 2009).

Los RED se acompañan de elementos informativos llamados metadatos, los cuales permiten que «sean fácilmente localizados, catalogados, organizados en un almacén o repositorio» (Barradas Domínguez, P. D., et al., p. 210, 2017), convirtiéndose en un elemento fundamental para la gestión de los RED, debido a la necesidad de que los recursos sean gestionados dentro de algún tipo de repositorio o “biblioteca”, disponible para vinculación con la formación, sea para su almacenamiento de consulta interna individual del recurso, consulta externa o vinculada a una herramienta del LMS utilizado para formación (Marzal, M. Á., et al., 2015).

Los programas de formación se componen por los recursos distribuidos en la Tabla 1, considerados los «recursos educativos que tienen como propiedades inherentes una intencionalidad educativa y el propósito de un uso didáctico, por lo que pueden adaptarse a una programación en unidades didácticas» (Marzal, M. Á., et al., p. 144, 2015), teniendo presente que puede contar con diferentes formatos y versiones de archivos, pero almacenándose dentro de la categoría indicada.

Tabla 1. Distribución de tipos de recursos

Recursos Educativos Digitales (RED)			
Recursos Educativos (RE)		Recursos Educativos Multimedia (REM)	
PDF.	pdf.	OVA.	html y flash.
Imágenes.	png, jpg, gif, jpeg, svg.	SCORM.	1.2 y 2004
Infografías.	png y jpg.	Video.	mp4, mpeg, avi.
Ofimática.	docx, xlsx, xls, doc, ppt.	Audio.	mp3 y ogg.
Metadato.	xml, xlsx, xls.		

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Modelos administrativos

El proceso de creación de un modelo, requiere comprender en su totalidad el funcionamiento actual del proceso de creación de RED, para su comprensión es necesario realizar un diagnóstico empresarial, el cual permite el conocimiento de la organización en su totalidad, sus procesos y cargos requeridos para su ejecución; es una herramienta que permite la identificación de debilidades y fortalezas requeridas para el análisis de soluciones y propuestas sobre los procesos, que permitan brindar una mejora continua de la organización guiándola a conseguir un alto grado de madurez (Amaya, et al., 2012).

Dichas organizaciones deben estar adaptadas a los cambios de su entorno y comercio, estar a la vanguardia de los procesos y tecnologías existentes en el mercado para permitir su continuidad en el mismo, convirtiéndose en un fuerte competidor con un alto grado de madurez; la Organización Internacional para el Trabajo (OIT) (citado por Pérez y Ocampo, 2015) indica cómo surgen los cambios en las organizaciones:

Las organizaciones no cambian por cambiar, pero como forman parte de un proceso más amplio de desarrollo y tienen que reaccionar ante los nuevos cambios, trabas, exigencias y oportunidades del medio ambiente, se ven permanentemente obligadas a adaptarse al medio en el que existen y funcionan (OIT, 2002, p. 81).

Dichos cambios presentes en toda organización deben ser analizados, identificando posibles debilidades y fortalezas nuevas o existentes, incluyendo la posibilidad que requiera de una intervención adecuada por parte de la organización. Basado en lo

detallado por Pérez y Ocampo (2015) las organizaciones requieren de un proceso de cambio, teniendo en cuenta 3 pasos definidos por Rodríguez (2011) y Garzón (2005) (citados por Pérez y Ocampo, 2015) que permiten obtener excelentes resultados en su ejecución:

Descongelamiento: su objetivo es lograr que a la gente de una organización le resulte muy evidente la necesidad del cambio, para que puedan comprender y aceptar que este debe ocurrir y es posible hacerlo. Se busca de esta manera, que la gente en la organización se desarraigue de los comportamientos o prácticas que quieren modificarse (Pérez y Ocampo, 2015).

Avance o cambio: en este paso se desarrollan las actividades con las cuales se aprenden e introducen los nuevos comportamientos y procesos. Hace parte de esta fase la formación y entrenamiento de la gente, el establecimiento de nuevos procedimientos de trabajo y de relaciones, y la determinación de la ruta de mejoramiento desglosada en los planes de acción que deberán desarrollarse. Para afianzar el proceso de cambio, es clave la identificación y designación de agentes de cambio, grupos especiales y otras formas de trabajo que permitan llegar a todos los niveles de la organización, quienes deberán hacer sus mejores esfuerzos en generar las condiciones necesarias para que las personas sean creativas en su trabajo, a la vez que puedan convertir las motivaciones externas (las de la empresa) en internas (las de cada persona) y así, aceptar y manejar el cambio propuesto. En palabras de Robbins (1999, p.644 y 645; 648 y 649), es el desarrollo de una consultoría de procesos que incluya la integración de equipos, el desarrollo intergrupal y la creación de una organización de aprendizaje (Pérez y Ocampo, 2015).

Recongelamiento: en este paso se estabiliza a la organización en un nuevo estado de equilibrio, sobre la base de la ruta de mejoramiento, o el cambio que se introdujo o que se haya trabajado (Pérez y Ocampo, 2015).

Basado en el paso de “descongelamiento” mencionado anteriormente, se tiene en cuenta los cinco pasos definidos por Luthans (1983, p. 54) (citado por Pérez y Ocampo, 2015, pp. 18-19) para la solución de problemas basado en la “conducta organizacional”, se considera pertinente resaltar los cambios desde los empleados de la organización, «También se podrían utilizar algunas guías para observar la actitud y conducta de los trabajadores con respecto al trabajo, es decir, horas de trabajo y ausentismo», con la información recopilada «se realiza el análisis funcional de la conducta que permitirá señalar las causas más

significativas que originan un problema. Posteriormente, se desarrolla una estrategia de intervención tendiente a realizar un reforzamiento positivo de la conducta organizacional».

Basado en la investigación Beckhard y Harris citados por Michael et al., (1983, p. 206) (citado por Pérez y Ocampo, 2015), se establecen 6 pasos para el proceso de cambio organizacional los cuales corresponden a: (1) diagnóstico, (2) determinación de objetivos, (3) estado de transición, (4) desarrollo de estrategias, (5) evaluación y (6) estabilización.

5 Marco institucional

El Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, quien cuenta con 117 centros de formación en todo el país, dentro de los cuales se identifica el centro de formación Agroindustrial de la regional Quindío, considerado como sede objetivo de estudio donde se realizará la implementación del modelo de producción para el equipo de Ecosistema de Recursos Educativos (ERE); el SENA es una institución que lleva más de 60 años en funcionamiento.

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa; Adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados.

La Institución está facultada por el Estado para la inversión en infraestructura necesaria para mejorar el desarrollo social y técnico de los trabajadores en las diferentes regiones, a través de formación profesional integral que logra incorporarse con las metas del Gobierno Nacional, mediante el cubrimiento de las necesidades específicas de recurso humano en las empresas, a través de la vinculación al mercado laboral -bien sea como empleado o subempleado-, con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico (SENA, 2018).

5.1 Misión

El SENA está encargado de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país (Ley 119/1994) (SENA, 2019).

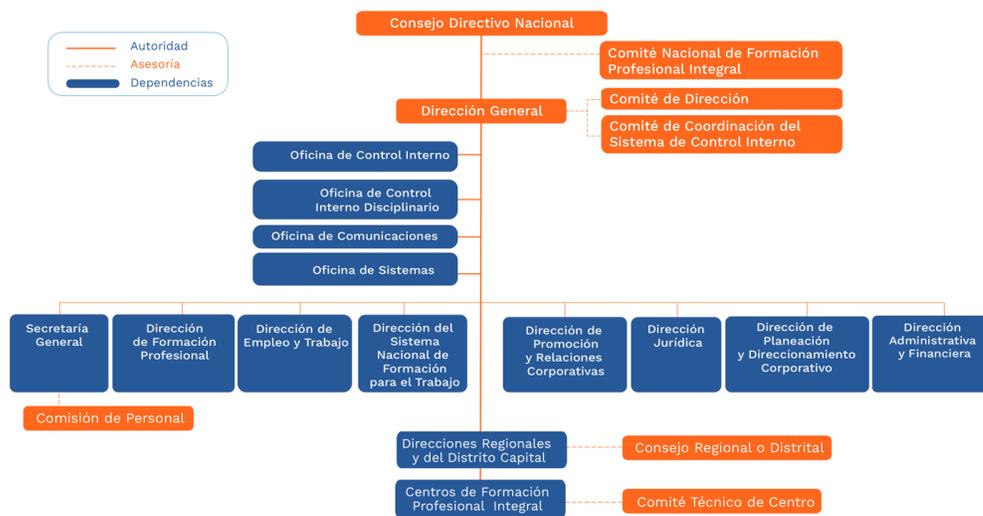
5.2 Visión

En el año 2022 el SENA se consolidará como una entidad referente de formación integral para el trabajo, por su aporte a la empleabilidad, el emprendimiento y la equidad, que atiende con pertinencia y calidad las necesidades productivas y sociales del país (SENA, 2019).

5.3 Estructura organizacional

La creación del SENA es definida por el decreto 164 del 6 de agosto de 1957, actualmente se encuentra actualizado por el decreto 249 de 2004 donde se define la reestructuración organizacional del SENA, reglamentada también por la ley 489 de 1989; su estructura organizacional actual se encuentra en el siguiente organigrama.

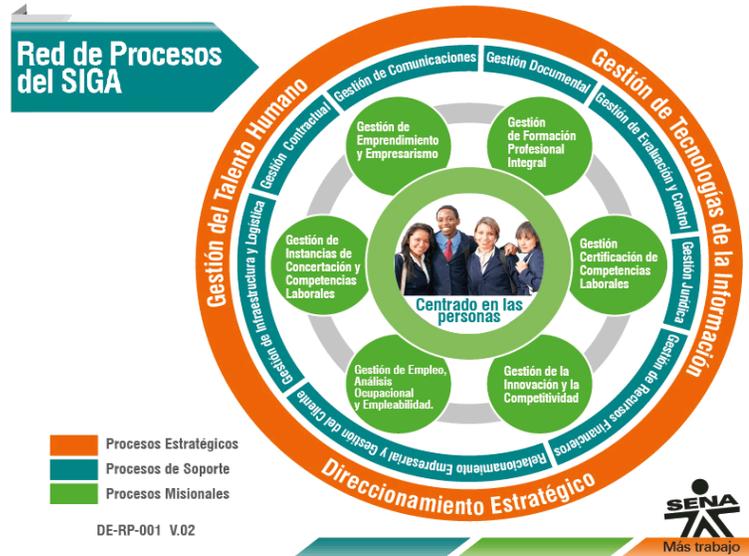
Figura 2. Organigrama del SENA



Fuente. Tomado de página web www.sena.edu.co, 2019.

Particularmente ERE pertenece al proceso de desarrollo curricular a cargo de la dirección de formación profesional del SENA, por medio del proceso misional de gestión de formación profesional integral identificado en la red de procesos del SIGA, donde se identifica a ERE como participe en el cumplimiento de la misión de la entidad (SENA, 2019).

Figura 3. Red de procesos SIGA



Fuente. Tomado de página web www.sena.edu.co, 2019.

5.4 Sector económico y posición en mercado

El SENA pertenece al sector terciario o de servicios por ser una entidad del estado y ofertar servicios a los ciudadanos de forma gratuita, servicios enfocados en el área de formación para el trabajo, vigilado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Según la OIT en Colombia existen las siguientes instituciones vinculadas a su red de miembros:

1. Ministerio del trabajo República de Colombia.
2. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.
3. Instituto Nacional de Estudios Sociales - INES.
4. Asociación Nacional de Entidades de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano - ASENOF.

El SENA es un miembro directo activo de la OIT, por esta razón se considera la entidad número uno (1) en Colombia encargada de ofrecer el servicio de formación para el trabajo, mientras que las otras organizaciones como Comfenalco, a pesar de ofrecer servicios de

formación para el trabajo, se encuentran asociadas/afiladas con ASENOF como convenios cooperativos.

El SENA compite en el mercado teniendo como ventaja su ubicación en 33 regionales, 117 centros de formación, 10 tecnoacademias, 15 tecnoparques, las aulas móviles, articulación con la media, grupo de aseguramiento de la calidad, el observatorio laboral, el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación – SENNOVA, el sistema de Evaluación y Certificación por competencias para empresas y trabajadores, Fondo de Incentivos a la Excelencia (FIE) y el Servicio del Sistema Nacional de Bibliotecas SENA el cual cuenta con bases de datos científicas y su sistema de formación profesional integral y cursos complementarios/cortos en modalidades presencial, virtual y a distancia, enfocado en certificación con títulos de carrera técnica, tecnológica y especialización tecnológica (SENA, 2019).

Por medio de esta estructura el SENA imparte la formación a los colombianos, por ende, cuentan con el entorno ambiental del país por su ejecución a nivel nacional, teniendo en cuenta que «el entorno natural incluye los recursos físicos, la vida silvestre y el clima, que son una parte inherente de la existencia en la Tierra» (Wheelen, T., & Hunger, D., 2013).

Como miembro de la OIT el SENA cuenta con la capacidad de realizar certificación de competencias laborales, apoyado por el decreto 249 de 2004 en el artículo 12 donde se sitúa como única entidad encargada de la generación de certificaciones de competencias laborales en el país, mientras que las otras entidades que no son miembros de la OIT no se encuentran en la posibilidad de realizar estas certificaciones, permitiendo únicamente contar con la generación de certificados de estudios realizados en la entidad, indicando el desarrollo de un diseño curricular donde se tratan las competencias laborales, que son validados ante las empresas del sector público y privado pero sin ser reconocidos como certificación por competencias laborales ante el gobierno, la OIT y asociaciones profesionales como COPNIA (SENA, 2019).

El SENA al ser el único ente autorizado en el país para realizar el proceso de certificación por competencias laborales, las personas que requieran de estas certificaciones si realizaron el proceso de capacitación en una entidad externa, deberán presentar las evaluaciones por competencias para adquirir la certificación sobre la competencia

requerida, por ende en la actualidad no cuentan con ningún sustituto basado en los servicios y productos de certificación de competencias laborales generados por el SENA.

El SENA es una entidad de prestación de servicios al público sin ningún costo económico, por tal motivo sus ingresos provienen de los parafiscales pagados por el sector productivo del país, también recibe los ingresos del Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción (FIC), el cual asigna recursos para los centros formativos relacionados con la industria de la construcción (SENA, 2019).

Los centros de formación cuentan con un ingreso extra por producción de centros, por venta de productos y servicios en los 117 centros de producción a nivel nacional, «El ingreso se genera por la venta de los productos y servicios que se obtienen de los diferentes centros, a través de los proyectos productivos desarrollados por aprendices» (SENA, 2015, p. 3).

El SENA provee personal altamente calificado para la ejecución en el sector laboral del país, por medio de sus ingresos y capacitaciones se le permite «contribuir a la competitividad de Colombia a través del incremento de la productividad de las empresas y regiones» (SENA, 2019), aportando a la evolución del sector económico, siendo la única institución que no realiza cobro directo para los procesos de capacitación, al ser una entidad pública que goza de «patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa» (SENA, 2018), no presenta competencia en el sector económico apoyados por el gobierno del país y la Ley 119, Cap. IV, Arts. 30, 31 y 34 Aportes Parafiscales de 1994 y Ley 21, Cap. I, Arts. 7 al 15 Aportes Parafiscales de 1982.

El SENA realiza aportes extras al sector económico por medio de la estrategia SENA «Proveedor Sena / Sena Autoconsumo» (SENA, 2017, p. 6) por medio de los Ordenadores Del Gasto y Centros Productores, donde adquiere recursos necesarios para el cumplimiento de la labor de los centros de formación a empresas externas que los suministre por medio de licitaciones públicas o a los propios centros de formación del SENA.

El nivel de empleo del país es un factor que permite al SENA crear ofertas educativas, que permiten otorgar una oportunidad de cambiar el entorno laboral de las empresas como de las personas en estado de desempleo.

Para el mes de agosto de 2019, la tasa de desempleo fue 10,8%, lo que representó un aumento de 1,6 puntos porcentuales en comparación con agosto de 2018 (9,2%). La tasa global de participación se ubicó en 62,9%, lo que significó una reducción de 1,2 puntos porcentuales frente al mismo mes del año anterior (64,1%). Finalmente, la tasa de ocupación fue 56,1%, lo que representó una disminución de 2,2 puntos porcentuales al compararlo con agosto de 2018 (58,3%) (DANE, 2019).

El nivel de desempleo permite al SENA establecer proyectos formativos que fomenten la mejora del sector productivo del país, por medio de la contratación de aprendices SENA usando el contrato de aprendizaje, al igual que la creación de empresas con los proyectos de Fondo Emprender del SENA; permitiendo que la demanda de la oferta educativa aumente según información proporcionada por el Observatorio Laboral del SENA.

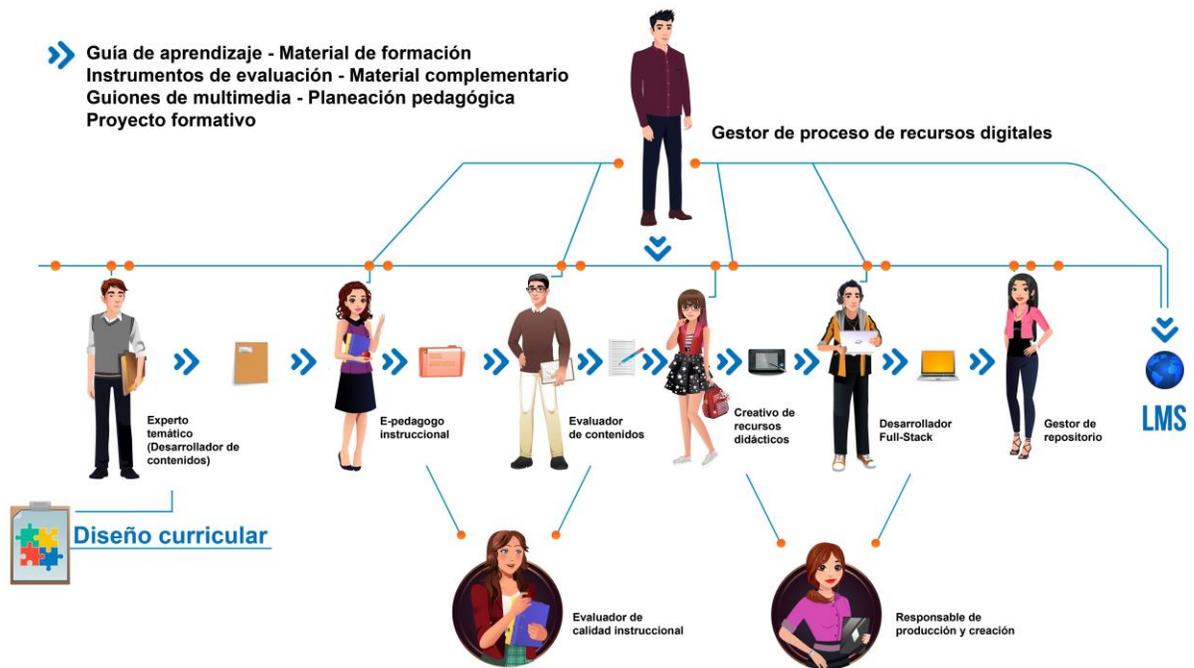
5.5 Equipo de ecosistema de recursos educativos

El equipo de Ecosistema de Recursos Educativos del SENA (ERE), con su sede principal en el centro de formación Agroindustrial de la regional Quindío, consiste en un «equipo interdisciplinario responsable de la creación y adecuación metodológica, pedagógica, didáctica y multimedial de los recursos educativos digitales para los programas con modalidad virtual y a distancia de formación titulada y complementaria ofertados por el SENA» (SENA, 2019, p. 10).

ERE pertenece al proceso de gestión curricular, el cual hace parte de los procesos misionales de la entidad y se encuentra enfocado en el cumplimiento de la misma, contando con un equipo interdisciplinario de expertos temáticos, gestores de repositorio, E-pedagogos, Evaluadores de contenido, creativos de recursos didácticos, desarrolladores Full-Stack, evaluador de calidad instruccional y responsables de producción y creación; quienes en sus labores aportan al proceso de formación virtual del SENA.

Figura 4. Estructura de Ecosistema de Recursos Educativos

Ecosistema de Recursos Educativos



Fuente. SENA, 2019.

5.6 Historia

Las Líneas de Producción (LP) nacieron como una estrategia de mejoramiento y actualización de los contenidos de los programas de formación virtual y a distancia del SENA, como herramienta de estandarización de la estructura de los programas y como estrategia para el aseguramiento de calidad en los contenidos de los programas de formación que imparte el SENA.

La línea de producción está compuesta por un grupo interdisciplinario de profesionales de diferentes áreas encargados de la adecuación didáctica y multimedial de los contenidos de los programas de formación de la oferta educativa del SENA, cumpliendo con los requerimientos establecidos en la planeación pedagógica y evidenciada en los instrumentos de evaluación asignados a los programas de formación.

Para el año 2019 se reestructura el proyecto, creando así un único grupo denominado Ecosistema de Recursos Educativos (ERE), el equipo se encuentra formado por profesionales con diferentes perfiles tales como: (a) E-pedagogo instruccional, (b) Evaluador de contenidos, (c) creativo de recursos didácticos, (e) Desarrollador Full-Stack y (f) Gestor de repositorio. El equipo de producción está compuesto por:

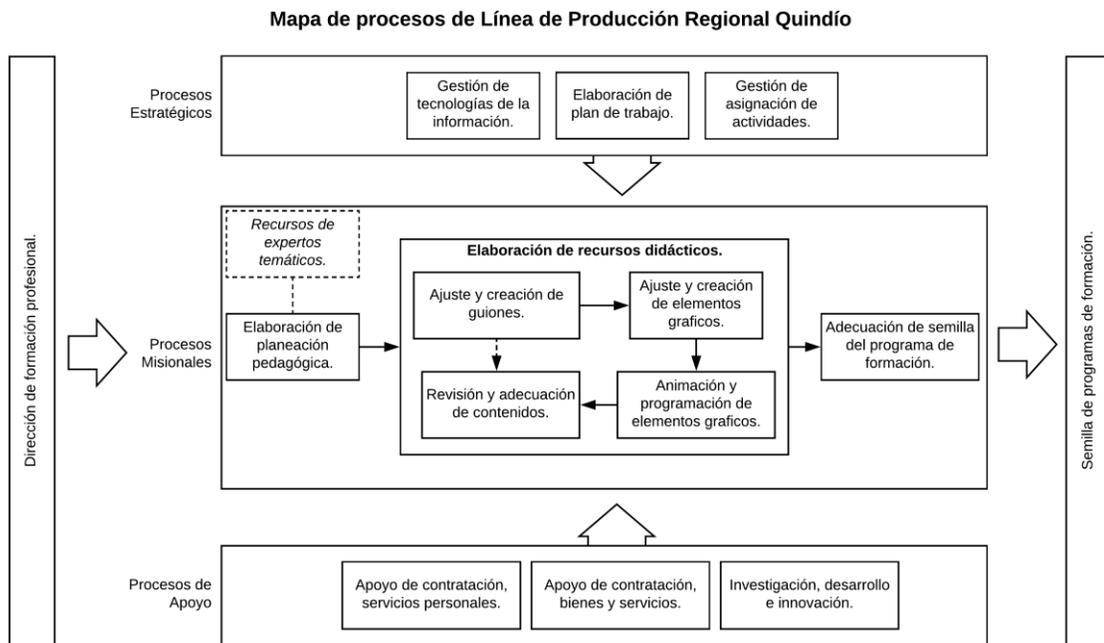
- 1 gestor de proceso de recursos digitales.
- 1 evaluador de calidad Instruccional.
- 1 responsable de producción y creación.
- 6 E-Pedagogo Instruccional.
- 6 evaluadores de contenidos.
- 8 creativos de recursos didácticos.
- 17 desarrolladores Full-Stack.
- 1 gestor de repositorio.

Aunque el proceso fue modificado en el año 2019, su funcionamiento interno continúa igual al proceso anterior en temas de producción de contenidos, cambiando únicamente los nombres de los roles y la carga del líder de línea, distribuyendo sus actividades en los nuevos roles; por lo cual se presenta el funcionamiento del proceso basado en LP resaltando que E-Pedagogo corresponde a pedagogo en LP, creativos a diseñadores gráficos, evaluadores a guionistas y desarrolladores Full-Stack a programadores.

De manera general el proceso inicia con el experto temático quien posee el conocimiento sobre el tema del programa que se va a virtualizar, dicho experto es externo a la Línea de producción y puede ser incluso externo al SENA; el experto es asesorado pedagógica y metodológicamente por el asesor pedagógico que hace parte de la línea y es quien da los lineamientos sobre el cómo se debe desarrollar todo el proceso formativo ya que es la puerta de entrada de los contenidos al proceso de producción, el proceso se desarrolla apoyado en el resto del equipo compuesto por: un guionista que se encarga de las actividades relacionadas con la corrección de estilo, referenciación, aplicación de normas APA, diagramación de textos y prevención de plagio; los diseñadores gráficos se encargan de dar vida mediante la vectorización de escenarios, personajes y elementos del entorno inmersivo del programa; los programadores se encargan de animar, programar y ensamblar las piezas del programa en productos ejecutables en las diferentes plataformas virtuales; un gestor del repositorio que se encarga del mantenimiento de los recursos,

estandarización, metadatos y por último de la estructuración del programa en la semilla (plantilla del curso) alojada en el LMS que usa la entidad y por último está el líder de la línea que se encarga de revisar y avalar los programas que se desarrollan, gestionar el equipo, cumplir con el plan de trabajo establecido y velar por el cumplimiento de los estándares y lineamientos institucionales entre otros (Londoño, J., 2018).

Figura 5. Mapa de procesos de Línea de Producción



Fuente. SENA, 2018.

El servicio de LMS cuenta como usuarios a: (a) grupo de formación virtual y a distancia de la dirección general (consejeros, integradores, soportes técnicos y gestores del repositorio), (b) equipo de líneas de producción, (c) instructores y (d) aprendices; como cliente se encuentra la dirección general junto con dirección administrativa y financiera del SENA.

El LMS y los demás módulos que comprenden la solución virtual funciona en 3 ambientes de ejecución: Pruebas, Entrenamiento y Producción, ésta última dividida en dos instancias (senavirtual y senaintro) que permite diferenciar la instancia de ejecución de los cursos de formación complementaria (cursos cortos) y la instancia de ejecución de los cursos de formación titulada (programas del nivel técnico, tecnólogo y especializaciones técnicas y tecnológicas).

En la instancia de senavirtual se desarrollan los cursos de formación complementaria en donde se atienden al año alrededor de 6.500.000 aprendices; mientras que en la instancia de senaintro se atienden al año alrededor de 1.800.000 aprendices.

Figura 6. Necesidades del servicio Blackboard

Formación Titulada (Presencial, Virtual y a Distancia)	
Tipo	No. de usuarios para servicio
Inicio 2013	1'161.526
Meta 2018	1'873.400
Formación Complementaria (Presencial - Virtual)	
Tipo	No. de usuarios para servicio
Inicio 2013	4'523.871
Meta 2018	6'552.000

Fuente. Tomado de solicitud de información para la elaboración del estudio de mercado, SENA, 2014.

El LMS se integra con el Sistema Optimizado para la Formación Integral y Aprendizaje Activo (SOFIA Plus), a través de una interfaz de vistas de la base de datos que genera SOFIA Plus, la cual consume mediante un proceso llamado snapshot, que consiste en realizar una copia local de la información registrada en SOFIA Plus, permitiendo una integración con gestión académica del SENA.

6 Diseño metodológico

La metodología propuesta para la investigación del modelo se base en 4 etapas, contando como etapa inicial la recolección de información del estado actual del Ecosistema de Recursos Educativos (ERE), con la cual se permite la caracterización de la problemática y requerimientos del proceso para la identificación de las variables que permita la construcción de un instrumento de encuesta.

La segunda etapa se basa la implementación del modelo Organizacional Behavior Management (OBM), basado en el proceso de observación que permite establecer la relación entre las variables identificadas y el proceso de desarrollo de Recursos Educativos Multimedia (REM) dentro de ERE (Delgado, L., & Vanegas, M., 2013).

La tercera etapa consiste en la creación y aplicación del instrumento de encuesta en la población seleccionada, tabulando los resultados para su respectivo análisis y diagnóstico, siendo este la última etapa del proceso metodológico.

Figura 7 Etapas de diseño metodológico



Fuente. Elaboración propia.

Para finalizar, como resultado de la implementación del diseño metodológico, se realiza el proceso de diagnóstico organizacional que cumple la función del análisis de la información recolectada para la creación del modelo de producción.

6.1 Actualidad Ecosistema de Recursos Educativos

El equipo de Ecosistema de Recursos Educativos (ERE) se encuentra conformado por dos equipos, ubicados en diferentes centros de formación, cuenta con un equipo total de 41 personas, distribuidos entre los perfiles requeridos para el proceso de producción de contenidos virtuales (se pueden consultar en el documento GFPI-P-013_Anexo_Conformacion_equipos_desarrollo_curricular del SENA ubicado en la plataforma Compromiso).

Cabe resaltar que ERE requiere de una ubicación para almacenamiento de los recursos educativos y programas de formación desarrollados.

El sistema repositorio de contenidos, enmarca todos los componentes técnicos y funcionales necesarios para ofrecer a la entidad, una solución que permita compartir los contenidos que se producen en la planeación y desarrollo de los procesos formativos del SENA. La funcionalidad del sistema de repositorio va más allá del simple hecho de almacenamiento de archivos, y debe constituir un sistema de clasificación de dicha información por medio de metadatos, con las garantías para los usuarios finales de poder subir, organizar, compartir, manejar versiones, etc., su información, obedeciendo a políticas programadas por el Administrador del Sistema.

Este sistema debe estar integrado con el LMS, de manera que la información producida por éste, pueda ser gestionada además del mismo software LMS, por el repositorio de Contenidos y usuarios de la entidad (autenticación). Igualmente, debe poderse compartir con público externo, que no necesariamente esté usando funcionalidades del LMS, esto sería como se describe en el portal Colombia Aprende¹ para Recursos Educativos Digitales Abiertos (SENA, 2014, p. 20).

El proceso de producción cuenta con la herramienta LCMS (Learning Content Management System) para el desarrollo de sus recursos educativos.

Esta herramienta permitirá la administración de contenidos de los cursos en la plataforma LMS, además será la encargada de administrar Work-Flow para la generación de los mismos de acuerdo a los roles pertinentes para los procesos que se especifiquen por parte del SENA. El objetivo es tener una herramienta que permita generar reportes según indicadores de evaluación de contenidos indicados por la Dirección de Formación, con ello se puede saber el comportamiento de acuerdo a la modalidad Presencial, Virtual o a Distancia del

uso de los contenidos, de comportamientos de los participantes (aprendices, instructores/tutores), la actualización y manejo de versiones de los contenidos y objetos virtuales de aprendizaje (SENA, 2014, p. 22).

La plataforma LMS unifica sus programas de formación titulada y complementaria en un solo entorno, contando actualmente solo con 3 entornos de ejecución de formación (pruebas, entrenamiento y producción), donde se distribuye la cantidad de cupos de formación según el plan propuesto por SENA de la siguiente manera.

Tabla 2. Necesidades de servicio en términos de cupos

Vigencia	Formación titulada	Formación complementaria	Total
2019	1.159.741	510.770	1.670.511
2020	1.214.967	535.092	1.750.059
2021	1.270.193	559.415	1.829.607
2022	1.325.419	583.737	1.909.156

Fuente. Tomado de Ficha Técnica Plataforma de Aprendizaje Virtual Tipo E-Learning - LMS 2019, SENA, 2019.

Los líderes del proceso de ERE realizan las respectivas asignaciones de actividades por medio de correo electrónico institucional, incluso realizando en muchos casos sobre asignación de actividades al no poder identificar si la persona a la cual asignan la actividad ya ha finalizado tareas pendientes, iniciando un proceso de retraso en las entregas de actividades.

Debe señalarse que el equipo de trabajo se encuentra en un 70% del tiempo realizando teletrabajo, por tal razón es complejo el proceso de identificación de estado de actividades por no tener una comunicación personal, debido a la falta de un espacio físico disponible en la entidad para realizar su trabajo.

Se ha verificado dentro del proceso el tiempo dedicado para creación de programas de formación, sea por actualización o proceso de creación se estima actualmente en plazos de 6 meses para un programa de formación titulada de especialización, 7 meses en formación técnica, 11 meses en formación tecnológica y 3 semanas en formación complementaria; estos tiempos no suelen ser acertados, debido a retrasos no identificados en el proceso por entregas tardías y sobre carga de trabajo de los integrantes del equipo.

Con respecto a los recursos humanos, en el proceso se encuentran 2 roles principales, quienes se encargan de la coordinación del trabajo entre los diferentes roles, asegurando el cumplimiento del cronograma y continuo flujo de los recursos, los roles corresponden al evaluador de calidad Instruccional y el responsable de producción y creación. Las asignaciones de cronograma de programas de formación a desarrollar por ERE son realizadas por el rol de gestor del proceso de recursos digitales, quien a su vez valida con los 2 roles principales la distribución de trabajo de los otros integrantes de ERE, teniendo en cuenta que en todo momento se debe tener un flujo constante de trabajo y ningún rol debe estar con sus actividades suspendidas o a espera.

Ahora bien, las actividades son asignadas a los integrantes de ERE por los 2 roles principales según corresponda, teniendo a cargo los roles definidos en la Tabla 3, quienes reciben y entregan los recursos resultantes de las actividades desarrolladas a los roles principales, luego de ser evaluados y aprobados son entregados por estos mismos roles principales al siguiente rol que requiera el recurso como insumo.

Tabla 3. Roles a cargo de principal

Roles principales	Roles a cargo
Evaluador de calidad Instruccional.	E-Pedagogo Instruccional. evaluadores de contenidos.
Responsable de producción y creación.	Creativos de recursos didácticos. Desarrolladores Full-Stack.

Fuente. Elaboración propia.

Para finalizar se identifica que los integrantes de ERE tienen una comunicación indirecta con otros integrantes que sean de un rol diferente, por lo cual todo el proceso de coordinación y asignación de recursos se realiza con los 2 roles principales, quienes reportan al gestor del proceso de producción, siendo este quien da la última palabra de aprobación de un programa de formación para ser entregado a un gestor de repositorio para su montaje en el LMS.

6.2 Modelo OBM

Del modelo OBM se tiene presente los principios de “teoría de sistemas” y “ley de efecto” donde se analizará el proceso de ERE, lo cual conlleva al cumplimiento y estudio de metas; buscando con este proceso la identificación de conductas por modificar, así como

identificar antecedentes y consecuencias de las conductas (Halabí, T. V., 2007; Delgado, L., & Vanegas, M., 2013).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se crea un diagrama del proceso actual con el objetivo de ser validado con el diagrama indicado en el procedimiento interno de ERE (Figura 4), además de la validación de si cumple a cabalidad lo indicado en el manual de funciones de la entidad, identificando posibles cuellos de botella y problemas en el proceso. Se tomará el resultado de los programas de formación desarrollados en el año 2019, donde se realiza el conteo de recursos y análisis de tiempos de desarrollo de los programas de formación.

La información recolectada por medio de OBM, será comparada con la información del proceso estadístico del instrumento de encuesta aplicado, comparando su nivel de concordancia que permita dirigir el proceso de creación del modelo, por lo cual se recopila y tabula la información del instrumento aplicado, realizando un análisis del estado actual de ERE. Una vez completado el procedimiento se realiza el análisis del procedimiento de observación de OBM.

El proceso de diagnóstico empresarial se realizará con el fin de identificar los problemas presentes en el equipo de ERE, clasificando su nivel de importancia para una búsqueda e implementación de una posible solución, teniendo en cuenta los 3 pasos definidos por Rodríguez (2011) y Garzón (2005) (citados por Pérez y Ocampo, 2015): (1) Descongelamiento, (2) avance o cambio y (3) recongelamiento, se realizará la implementación de un cambio en los procesos de ser necesario para su mejora; por conocimiento de los antecedentes presentes en ERE, se considera como prioritario el riesgo de resistencia al cambio por parte del personal, por lo cual se debe tener en cuenta la investigación de Luthans (1983, p. 54) (citado por Pérez y Ocampo, 2015), para la implementación de cambios en ERE.

En el modelo propuesto se incluye herramientas que permitan la implementación de las metodologías de trabajo propuestas para cada proceso interno de ERE. Para este proceso se realizarán pruebas con los instrumentos y herramientas, verificando cual permite una optimización y mejora de los procesos existentes teniendo en cuenta la implementación

del ciclo PDCA o Ciclo Shewhart implementado por Amaya, et al., (2012) en su investigación, permitiendo contar con la mejora continua de los procesos de ERE.

6.3 Instrumentos de encuesta

El equipo de Ecosistema de Recursos Educativos (ERE) se conforma actualmente por 41 personas, se realiza un muestreo donde se aplica un estudio estadístico identificando las características de la población respecto al desempeño laboral.

Teniendo en cuenta que la población actual de ERE correspondiente a 41 personas disponibles, se realiza la implementación de instrumentos de encuesta, implementando la siguiente fórmula para la validación del tamaño de la muestra, con un margen de error de 5% y grado de confianza de 95%.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

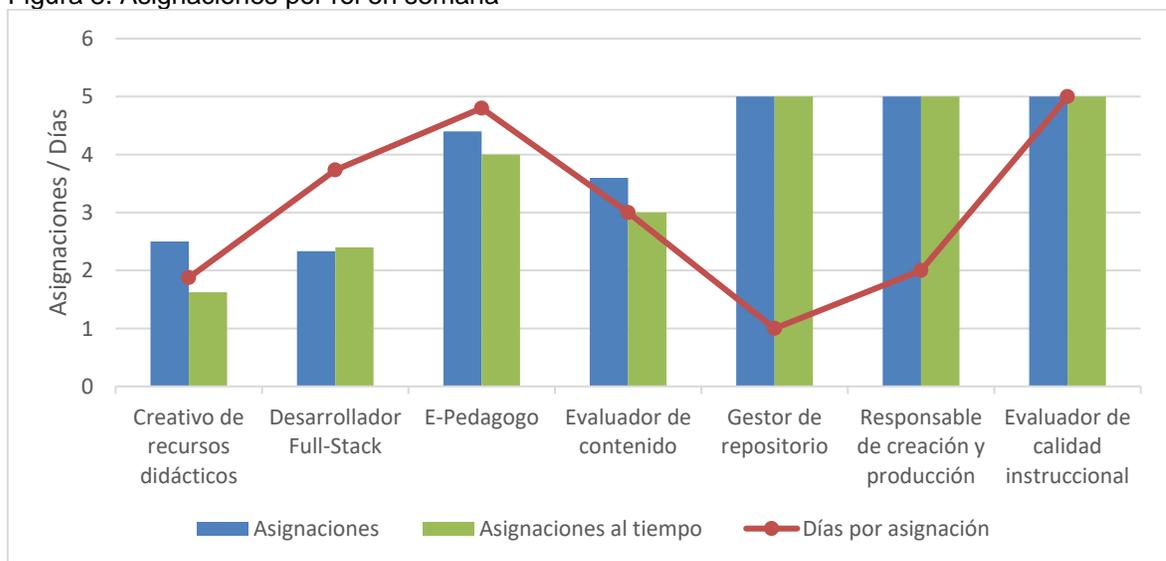
Tal como se evidencia en la fórmula anterior, n corresponde al valor de resultado de la población a encuestar, Z equivale al grado de confianza correspondiente al 95%, mientras N equivale la población correspondiente a 41 personas; p es el equivalente a variabilidad negativa mientras que q corresponde a la variabilidad positiva, para finalizar e, corresponde al rango de error de 5%.

Aplicando la fórmula se identifica que el valor de la muestra corresponde a 36 personas, consideradas adecuadas para la implementación del instrumento de encuesta y análisis; el instrumento es distribuido entre los diferentes roles identificados en el equipo, teniendo como caso obligatorio los roles de gestor de repositorio, evaluador de calidad instruccional y responsable de producción y creación, debido a que únicamente se cuenta con 1 persona a cargo de cada rol, requiriendo su aporte para comprender la situación de ERE.

7 Diagnóstico organizacional

Los valores presentes son recolectados de la herramienta de encuesta aplicada al personal del Ecosistema de Recursos Educativos (ERE) del Anexo 1, así como la información obtenida por observación del proceso, teniendo presente que la entidad labora de lunes a viernes se limita los días laborales a 5, por lo cual se valida los valores tabulados en la encuesta realizada en ERE con el valor de límite superior a 5 días.

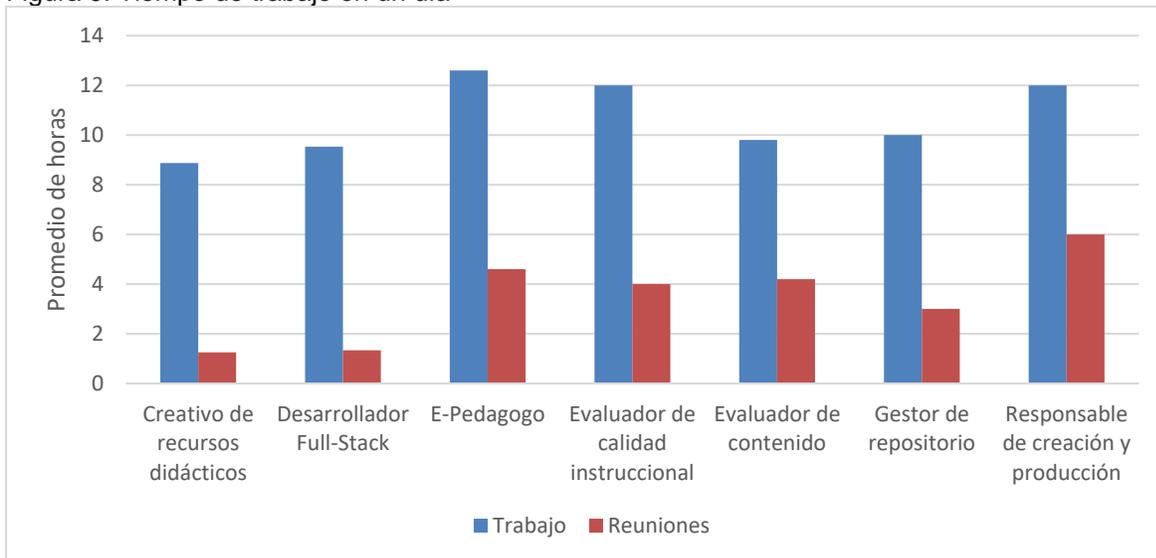
Figura 8. Asignaciones por rol en semana



Fuente. Elaboración propia.

Basado en la Figura 8, en el proceso de asignación de actividades se identifica que 93.5% de las asignaciones se realizan al tiempo, con un 77% de carga laboral debido a que supera el tiempo dedicado por actividad, donde solo el 28 % del personal cuenta con el tiempo adecuado para resolver las asignaciones de la semana.

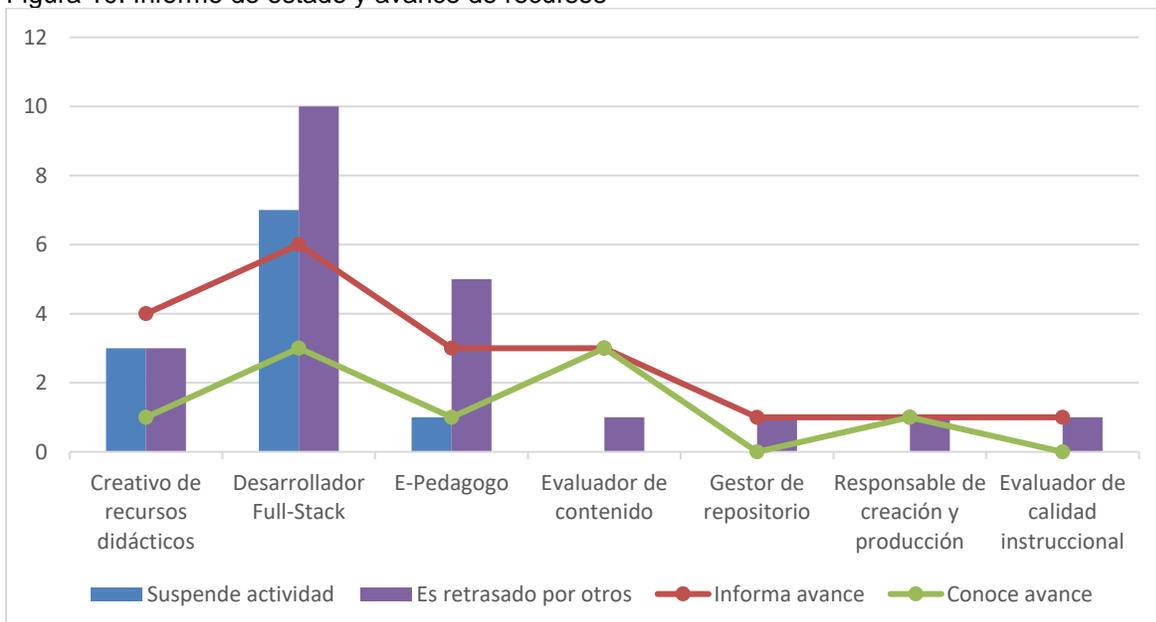
Figura 9. Tiempo de trabajo en un día



Fuente. Elaboración propia.

Basado en la Figura 9, se identifica que un 32.5% del tiempo de trabajo diario es dedicado a reuniones desarrolladas en ERE entre los integrantes y personal externo, además de un 25.1% de tiempo extra laborado teniendo presente la distribución de 8 horas diarias.

Figura 10. Informe de estado y avance de recursos

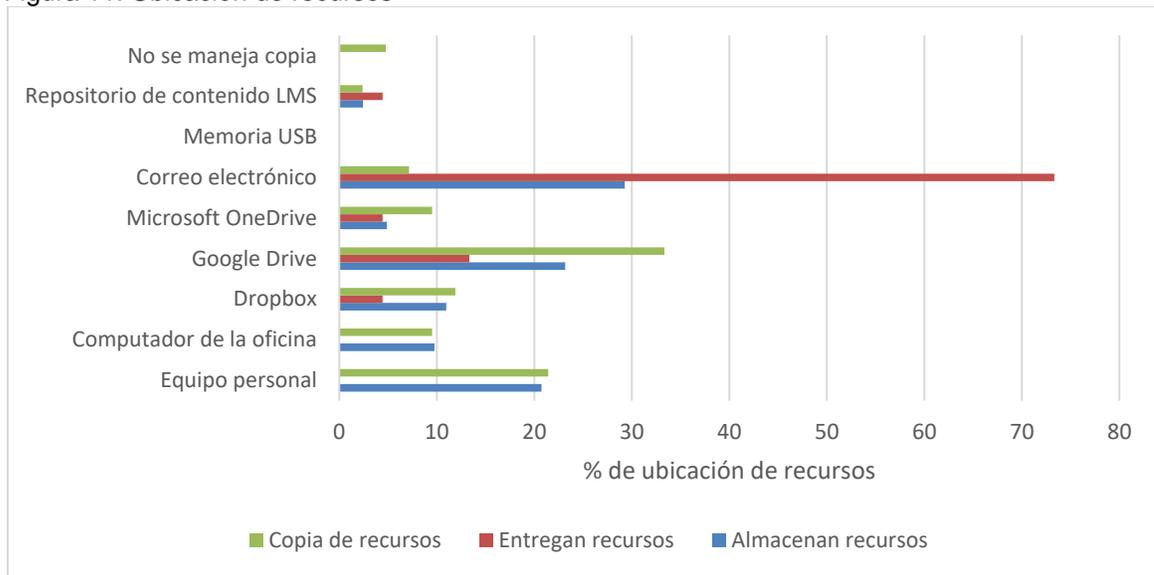


Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que los recursos desarrollados por un rol corresponden al insumo de otro proceso, es fundamental informar y conocer el avance de las actividades asignadas

para evitar retrasos; en la Figura 10 se identifica que solo el 52% de los encuestados informa al jefe inmediato u otros compañeros del avance de su labor, y solo el 61% conoce el estado de trabajo de otros, sea por consulta directa u observación; El 61% indica que el retraso de sus actividades asignadas en la semana es causado por la falta de entrega a tiempo de los insumos, llevando a realizar suspensión de actividades deteniendo por completo la producción, el grupo que realiza esta acción corresponde a un 30%.

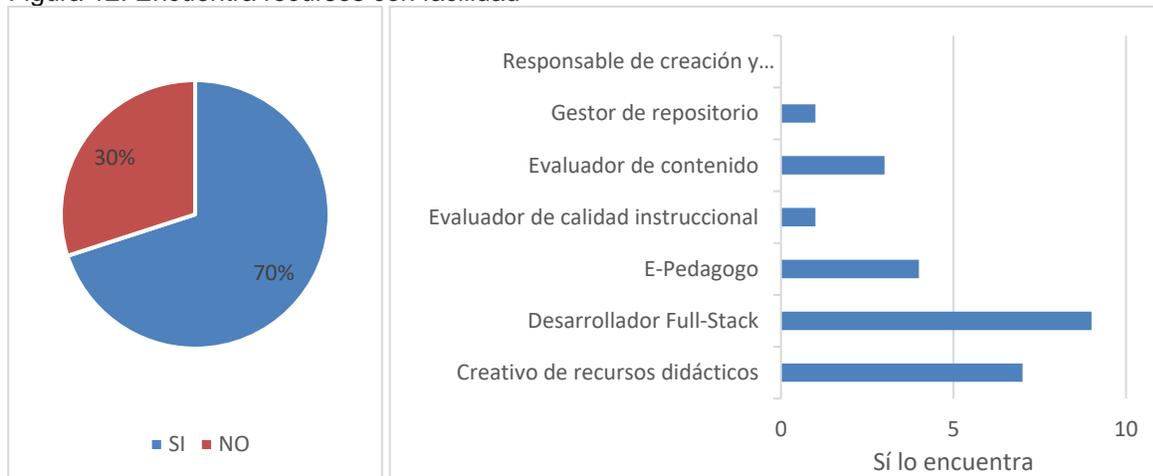
Figura 11. Ubicación de recursos



Fuente. Elaboración propia.

La trazabilidad de los recursos desarrollados en los programas de formación se identifica en diferentes destinos y orígenes como se indica en la Figura 11, donde se identifican las entregas en un 13% por medio de Google Drive y un 73% por medio de correo electrónico, mientras que en el proceso de desarrollo se almacenan un 29% en correo electrónico y 22% en Google Drive, siendo las otras herramientas utilizadas en menor medida, incluso para copias de seguridad es utilizado un 31% Google Drive.

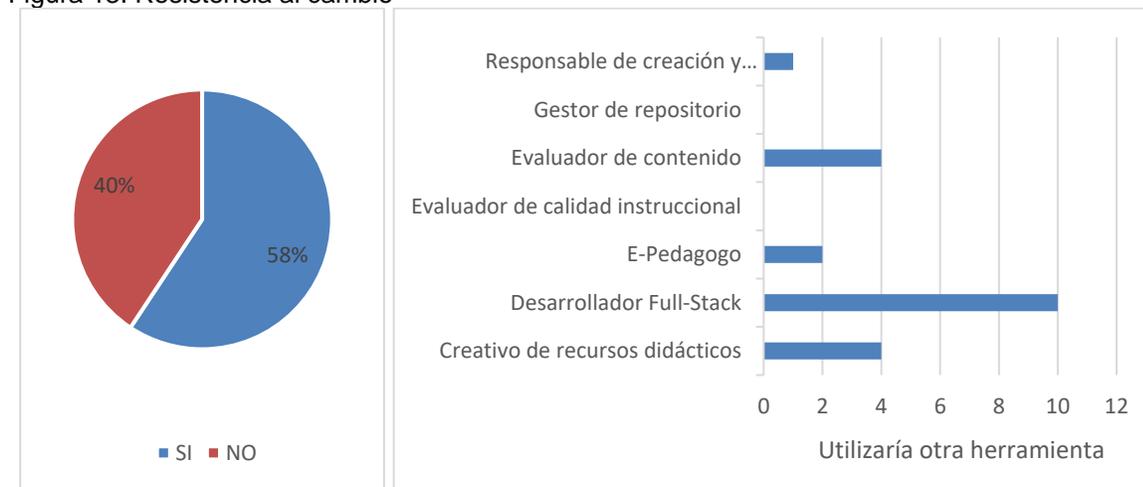
Figura 12. Encuentra recursos con facilidad



Fuente. Elaboración propia.

Aunque se encuentran diferentes ubicaciones de recursos, el 70% de los encuestados indica que puede localizar con facilidad la última versión, pero el rol de responsable de creación y producción no logra encontrar nunca el último recurso, teniendo en cuenta que este rol recibe las entregas realizadas por parte de los roles de desarrollador Full-Stack y creativos de recursos didácticos.

Figura 13. Resistencia al cambio



Fuente. Elaboración propia.

Consultando se detecta que el 58% de los encuestados está de acuerdo con la implementación de una herramienta nueva, mientras que los usuarios que presentan una sobrecarga de trabajo no lo consideran apropiado, posiblemente a que requiere otra actividad extra a las asignadas.

Ahora teniendo presente el modelo Organizacional Behavior Management (OBM), se recopila la información que permite identificar que los programas de formación desarrollados por ERE se componen en dos categorías principales, “complementaria” y “titulada”, teniendo presente que la formación titulada se basa en Actividades de Proyecto (AP) donde una especialización puede tener desde 6 a 8 AP, mientras que un programa tecnológico puede ser mínimo de 8 AP en adelante; la cantidad de tipos de recursos desarrollados en el proceso se contabilizan y se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos y cantidad de recursos por programa

Tipos de recurso	Complementaria	Titulada / AP
Multimedia		
Ova (Web, interactivo)	7	3
Recursos adicionales (titulada)	0	6
Video	1	1
Identidad gráfica del programa	1	1
Paquete gráfico del material de formación	1	1
Paquete gráfico de la actividad interactiva	1	1
PDF / Infografía		
Evidencia descargable	8	7
Instrumento de evaluación	8	7
Guía de aprendizaje	4	1
Material descargable	4	1
Planeación pedagógica	1	1
Proyecto formativo	1	1
Cronograma	1	1
Ruta de aprendizaje	1	1
Información del programa	1	1
Guía del Instructor	1	1
Descripción de las fases descargable	0	4

Fuente. Elaboración propia, basado en SENA 2019.

Según el tipo de programa desarrollado debe tener la cantidad mínima de recursos, para los programas de formación titulada que se comprenden por AP, se realiza el conteo de AP que deben tener, así como el total de recursos que los comprenden teniendo en cuenta que la formación complementaria no cuenta con AP.

Tabla 5. Cantidad de recursos mínimos por programa

Tipo formación	AP	Recursos
Complementaria	0	13
Tecnólogos	14	178
Técnicos	10	130
Especializaciones Tecnológicas	8	106
Operarios / Auxiliares	6	82

Fuente. Elaboración propia, basado en SENA 2019.

El equipo de ERE se conforma actualmente por 41 personas, pero únicamente se puede contar con un total de 40 personas por las actividades del rol que tienen posibilidad de participar en la producción de recursos, contando con los roles y cantidad de personas disponibles para producción indicados en la Tabla 6, es importante mencionar que únicamente no se tiene en cuenta el rol de gestor de repositorio, debido a que su labor consiste en el montaje de los recursos y programas de formación en el LMS, por lo cual no acompaña el proceso de creación de recursos.

Tabla 6. Personal disponible

Rol	Cantidad personas
E-pedagogo instruccional	6
Evaluador de contenidos	6
Creativo de recursos didácticos	8
Desarrollador Full-Stack	17
Evaluador de calidad instruccional	1
Gestor de proceso recursos digitales	1
Responsable producción y creación	1
Total	40

Fuente. Elaboración propia, basado en SENA 2019.

Teniendo presente la información del personal disponible y la cantidad de recursos que conforman un programa de formación, sea titulada o complementaria, se cuenta con una capacidad instalada presentada en la Tabla 7, correspondiente al nivel de producción disponible de forma semanal dentro de ERE.

Tabla 7. Capacidad instalada

Tipo recurso	Cantidad de recursos en la semana
Ova (Web, interactivo)	10
Video	4
PDF/Infografía	2

Fuente. Elaboración propia, basado en SENA 2019.

Se ha verificado los tiempos de desarrollo de recursos y cantidad de asignaciones para cada rol de ERE, teniendo en cuenta los cronogramas y la capacidad instalada se presentan en la Tabla 8, donde se da claridad del número de actividades que se realiza en cada semana del cronograma asignado, incluyendo aquellas actividades que realiza al tiempo, basado en la información identificada en el Anexo 2.

Tabla 8. Asignaciones y tiempo destinado por actividad

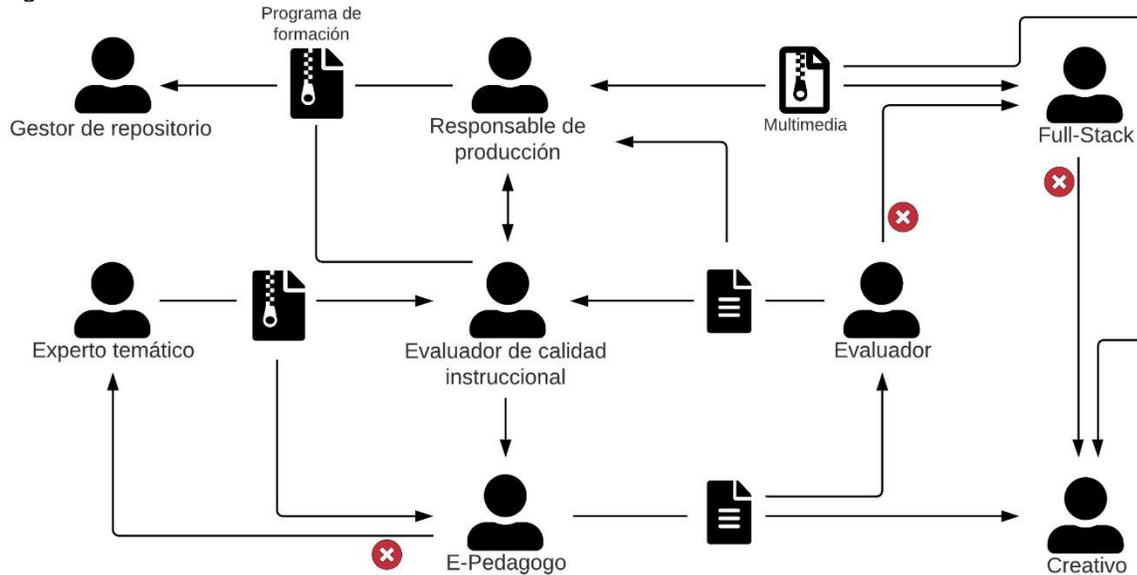
Rol	Titulada			Complementaria		
	Semana	Días	Cantidad	Semana	Días	Cantidad
Evaluador de calidad Instruccional.	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	2	1
	1	1	1			
Responsable de producción y creación.	1	2	1	1	2	1
	2	1	1	2	1	1
	3	1	1	3	1	1
	4	1	1	4	1	1
	5	10	1	5	5	1
6	1	1	6	5	1	
E-Pedagogo Instruccional.	1	5	1	1	5	1
Evaluadores de contenidos.	1	10	1	1	10	1
	2	2	1	2	2	1
Creativos de recursos didácticos.	1	1	1	1	1	1
	2	5	3	2	5	2
	3	5	1	3	5	1
	4	5	2	4	5	2
Desarrolladores Full-Stack.	1	5	2	1	2	1
	2	5	2	2	10	2
				3	5	1
Gestor de repositorio.	1	2	1	1	2	1
	2	5	1	2	5	2
	3	5	1			

Fuente. Elaboración propia, basado en SENA 2019.

Para finalizar, el procedimiento actual se puede validar en la Figura 14, donde se refleja el flujo de recursos evidenciando que no pertenece a un proceso lineal, así mismo se

manifiesta el flujo de reporte de incidentes o errores en los recursos entre los integrantes, teniendo el responsable de producción como un foco central del control de los recursos desarrollados entre los diferentes roles.

Figura 14. Ciclo actual de recursos



Fuente. Elaboración propia.

7.1 Diagnóstico

Teniendo presente la información recolectada de OBM y la herramienta de encuesta aplicada, se identifica que el procedimiento interno de ERE tiene claro los tiempos de producción de cada recurso para los diferentes programas de formación, identificando que el problema principal se encuentra en el seguimiento al procedimiento y recursos (RE).

Se identifica en el proceso la existencia de 3 roles principales correspondientes a: (a) gestor de proceso de recursos digitales, (b) evaluador de calidad Instruccional y (c) responsable de producción y creación. Pero solo impactan en el proceso de creación de programas de formación los 2 roles correspondientes a: (a) evaluador de calidad Instruccional y (b) responsable de producción y creación.

La problemática principal identificada, demuestra que existe un nivel de sobre asignación de actividades a los integrantes de ERE, enfocándose principalmente en los

desarrolladores Full-Stack y creativos de recursos, quienes como se evidencia en los cronogramas de desarrollo de programas de formación representado en la Tabla 8, realizan varias actividades al tiempo, concordando con lo indicado en la información recolectada con la herramienta de encuesta presente en la Figura 8.

Esta sobre asignación de actividades se evidencia por el proceso de retraso en entregas y devolución de recursos para ajustes, junto con el tiempo dedicado a reuniones correspondiente a un 32.5% representado en la Figura 9, causando la acumulación de actividades sin poder detener el flujo de recursos y asignaciones que ingresan.

Es cierto que la sobre asignación a los roles mencionados, genera un retraso en la entrega de insumos de otros integrantes, debido a la calidad del contenido desarrollado que, al tener un corto tiempo para su desarrollo, es regresado ya sea para ajustes que permitan su unión con otros recursos o para corrección de errores identificados, convirtiéndose en el cuello de botella del proceso.

Como se puede evidenciar en la Figura 14, se encuentra una cadena de reporte de errores entre dos roles internos de ERE, al requerir tiempo extra para la corrección de los recursos se genera retraso en todo el proceso, sin contar con el desgaste que causa la revisión de otros integrantes por cada corrección, incluso llegan a suspender actividades por no contar con los recursos en buen estado para realizar sus labores sin mover el cronograma actual, lo que genera que cuando el recurso sea corregido el tiempo para su trabajo puede llegar a ser de solo 1 día o unas pocas horas de trabajo según el cronograma habilitado, esto debido a que no es modificado y el tiempo de asignación continua su flujo normal.

De igual manera se compara el flujo definido en la Figura 4, correspondiente al proceso de línea de producción que debe seguir ERE para el desarrollo de los programas de formación, con un proceso de coordinación sobre los recursos por parte de los 2 roles principales del proceso, pero este no se lleva a cabalidad evidenciado en el flujo de la Figura 14, donde se comprueba que no se sigue el flujo indicado en el proceso interno, además los roles principales que cuentan con función de coordinación se encuentran enfocados en controlar los recursos desarrollados, recibéndolos, validando y entregándolos al siguiente integrante del proceso como su insumo, generando un proceso extra que no se encuentra dentro de sus funciones.

Los recursos son almacenados en diferentes ubicaciones por los integrantes, pero se identifica que el factor común corresponde a la herramienta de Google Drive, aunque esta no se encuentra en una ubicación de acceso global para ERE siendo almacenado los recursos en gran parte en las cuentas personales de los integrantes, siendo requerido la centralización de estos recursos para su fácil ubicación en un lugar de acceso global para ERE.

Basado en la información recolectada del proceso de ERE, se identifican la presencia de *mudas* correspondientes a: (a) productos defectuosos, (b) procesos innecesarios y (c) espera.

Bajo la *muda* de productos defectuosos, se identifica los errores reportados sobre los recursos desarrollados por evaluadores, desarrolladores Full-Stack, creativos didácticos y E-Pedagogo; causado por el flujo de trabajo no lineal que se identifica en el proceso, así como la revisión innecesaria que realiza el personal sin experiencia o concepto técnico sobre el recurso que le compete a otra área o rol (Socconini, L., 2019).

La *muda* de procesos innecesarios surge debido al cuello de botella identificado con los roles de desarrolladores Full-Stack y creativos didácticos, así como la labor realizada por parte de los 2 roles principales que ejecutan actividades de control sobre recursos que no se encuentran definidas entre sus funciones (Socconini, L., 2019).

Como consecuencia de las *mudas* anteriores se genera la *muda* de espera, causada por reuniones excesivas junto con el retraso de inicio de actividades, debido a la espera de insumos para iniciar labores, así como la programación de actividades a realizar en ERE, producto de la falta de planeación de un cronograma de trabajo con un flujo constante y teniendo presente los tiempos en caso de presencia de errores (Socconini, L., 2019).

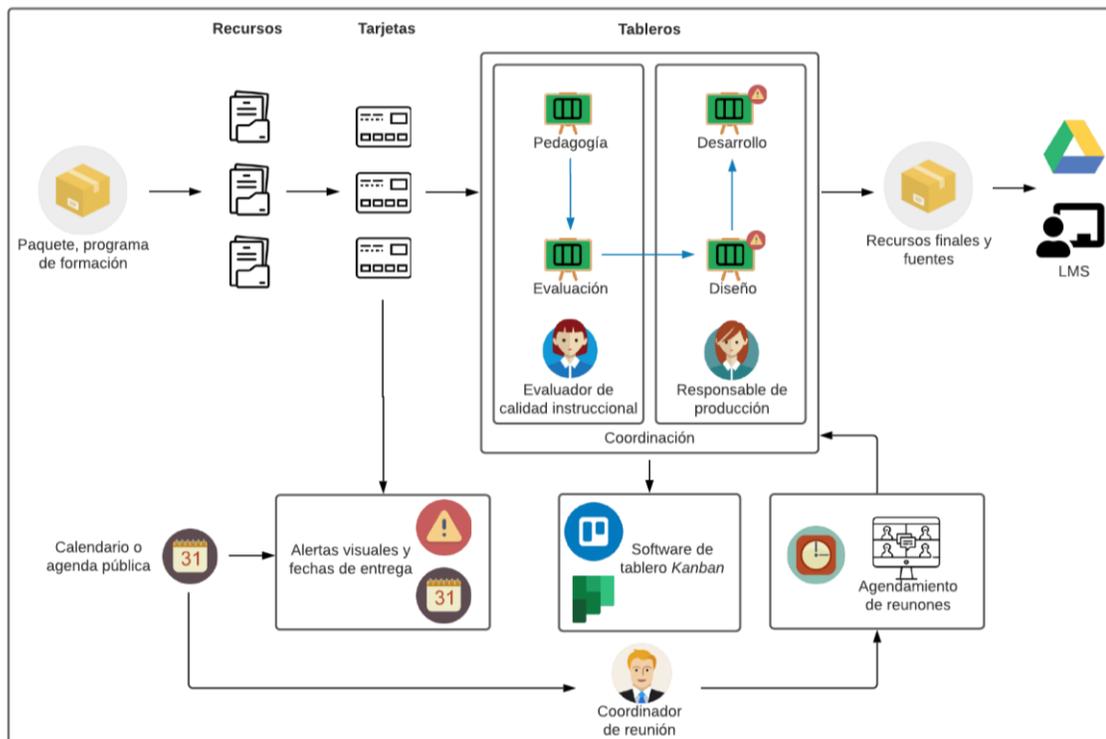
El excesivo número de reuniones que realizan con personal interno y externo genera tiempo muerto que causa el retraso en el desarrollo de los recursos, reuniones que pueden ser evitadas y no generan un cierre adecuado al finalizar, sin establecer compromisos, tareas y entregas, obligando a repetirse y estar en un ciclo constante de reuniones.

Los problemas principales para resolver teniendo en cuenta la información obtenida en el diagnóstico, corresponden a los siguientes:

- Multitarea, evitar realizar más de 2 actividades al tiempo.
- Reducción de tiempo dedicado en reuniones.
- Flujo continuo de recursos con *pull* y *push* sin intermediarios.
- Validación de recursos antes de realizar *push*.
- Revisión de calidad de recursos para reducir errores.

7.2 Modelo de producción

Figura 15. Modelo de producción



Fuente. Elaboración propia

El modelo de producción que se implementará se enfoca en los principios del Sistema de Gestión Industrial Toyota (TPS) y producción ajustada, enfocado en los Recursos Educativos Multimedia (REM) desarrollados en los programas de formación del SENA, se hará uso de la herramienta *Kanban* para el proceso de trazabilidad de las actividades y recursos, implementando un tablero por cada rol del equipo ERE que manipula los recursos

para permitir conocer los estados de un recurso dentro del desarrollo de actividades; una vez se completa la actividad, la tarjeta pasará al Backlog del siguiente tablero *Kanban* del rol que le corresponde al proceso *push*.

Cada tablero contará con una distribución de columnas personalizadas conservando la estructura definida para *Kanban* correspondiente a “To-Do”, “Doing” y “Done”, basado en procesos de desarrollo ágil se busca personalizar la estructura del tablero teniendo en cuenta las tareas o procesos desarrollados por cada rol, permitiendo una fácil ubicación de cada recurso en el proceso de desarrollo, además junto a la implementación visual que tendrán las tarjetas, permite la identificación de puntos del proceso donde surgen las *mudas*.

Teniendo presente el funcionamiento del proceso, los recursos serán almacenados dentro de una estructura de carpetas definida por el equipo de gestores de repositorio según la estructura definida en la entidad para el repositorio de contenido institucional, esta ubicación será privada y corresponderá a la herramienta de Google Drive o del sistema de almacenamiento contratado por la entidad en el momento de su implementación, donde únicamente tendrán acceso los integrantes de ERE y se vincularán las rutas de cada recurso reciente en la tarjeta del tablero *Kanban*.

Tabla 9. Distribución de columnas para tablero *Kanban*

Rol	Columnas del tablero
E-pedagogo instruccional	Backlog. Asesoría elaboración de contenidos. Solicitud de recurso multimedia. Adecuación de paquete. Revisión de calidad instruccional. Completo.
Evaluador de contenidos	Backlog. Revisión plagio. Corrección de estilos y referencia. Completo.
Creativo de recursos didácticos	Backlog. Contextualización gráfica. Personaje. Ambiente gráfico. Recurso multimedia. Completo.
Desarrollador Full-Stack	Backlog. Validación y ajuste de diseño. Animación. Integración y navegación.

	Carga de contenidos. Completo.
--	-----------------------------------

Fuente. Elaboración propia.

Además, los elementos visuales que se utilizarán para la identificación de posibles *mudas* y estados de los recursos en el tablero *Kanban*, corresponden a etiquetas o marcas de color que deben estar sobre las tarjetas que lo requieran para su identificación.

Tabla 10. Elemento visual para tarjetas

Estado	Etiqueta	Color
Espera de insumos	Espera	Amarillo
Error en recurso	Error	Rojo
Suspensión por reunión, actividades extras o incapacidad	Suspendido	Gris
Revisión de calidad	Revisión	Azul

Fuente. Elaboración propia.

Cabe resaltar que cada tarjeta deberá tener la siguiente información para su identificación en el proceso, la información extra permitida dentro de cada tarjeta corresponde únicamente a los elementos visuales que permiten identificar los estados de posibles mudas o estados especiales definidos en la Tabla 10.

1. Código de programa de formación.
2. Nombre de actividad/recurso.
3. Responsable.
4. Fecha de inicio.
5. Fecha de finalización.

Las tarjetas contarán internamente con un detalle completo, siempre que se encuentre disponible o sea información que se pueda obtener en la asignación:

1. Ubicación de recurso en Google Drive.
2. Ubicación del recurso en LMS o repositorio de contenido LMS.
3. Detalle de movimientos de tarjeta.
4. Nombre completo de programa de formación.
5. Familia del programa de formación.

Finalmente, la implementación de la herramienta *Kanban* permite a un integrante realizar una actividad al tiempo, identificando de forma gráfica si una persona se encuentra realizando más de una actividad, así como visualizar el estado de cada recurso y posibles fallas en caso de presentarse para implementar un plan de acción o mejora inmediata.

7.2.1 Elementos básicos del software *Kanban*

Desde la perspectiva general, se considera pertinente identificar las características mínimas viables con las que la herramienta de software debe contar para permitir una exitosa implementación del modelo propuesto.

1. Título de tarjetas.
2. Detalle de tarjetas.
3. Etiquetas en tarjetas.
4. Permitir movimiento de tarjetas entre tableros.
5. Conservar histórico de cambios en tarjetas.
6. Asignación de personal o recursos a tarjetas

De hecho, el éxito de ejecución del modelo depende de la implementación de la herramienta de software, la cual cumple como objetivo principal la sistematización del tablero, almacenando la información de cada acción realizada en la tarjeta y permitiendo por medio de los elementos gráficos definidos en la Tabla 10, alertar cualquier posible presencia de *mudas* para tomar las respectivas acciones.

7.2.2 Prevención de mudas

La *muda* de espera, se reducirá por medio de reuniones agendadas con anticipación donde se informará sobre el tema a tratar a las personas que son requeridas, así como a quien le compete, enfatizando en los tiempos dedicados a cada tema de la reunión; se contará con una persona que representa el rol de coordinador quien cumplirá con funciones de control en la reunión, evitando cambios de temas enfocando en todo momento al personal en la temática, teniendo presente el tiempo por cada punto a tratar, además se encargará de generar la documentación sobre la reunión, de ser posible realizar las respectivas

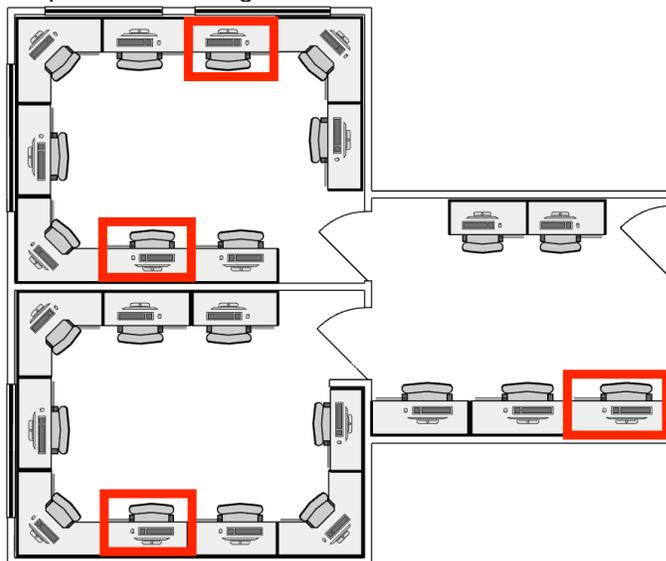
grabaciones de las reuniones y al finalizar el proceso se generan conclusiones y acuerdos que queden por escrito para dar un cierre a la reunión.

Se permite realizar reuniones cortas que no superen 15 minutos y con un máximo de 4 personas, de ser requerido más tiempo o cantidad de participantes, se deberá realizar un agendamiento de la reunión, teniendo en cuenta que únicamente se permitirá un máximo de 2 reuniones agendadas en el día por persona; la información de reuniones y disponibilidad del personal se publicará en un calendario disponible para los integrantes de ERE, donde en cualquier momento se pueda identificar las reuniones programadas, integrantes, temas y tiempo dedicado el cual no debe ser superior a 2 horas por reunión.

Como requerimiento de reducción de la muda, el coordinador de la reunión deberá validar en lo posible que los integrantes cumplan con el agendamiento máximo de 2 reuniones al día, en caso de cumplir la cantidad de reuniones, se procede a agendar para el día siguiente si es de vital importancia que la persona se encuentre en la reunión; la información de reuniones será registrada únicamente por un calendario compartido con los integrantes de ERE desde la herramienta de software contratada en el momento por la entidad.

Se establecen 3 roles principales en el proceso correspondiente a: (a) gestor de proceso de recursos digitales, (b) evaluador de calidad instruccional y (c) responsable de producción y creación; al final del proceso de línea de producción se identifica el rol de gestor de repositorio, quien se encarga de la aprobación y montaje en el LMS del programa desarrollado, por lo cual para la implementación del modelo se consideran estos 4 roles como primordiales, ubicándolos estratégicamente en el espacio físico disponible permitiendo una comunicación directa con los demás integrantes de ERE.

Figura 16. Ubicación de personal estratégico



Fuente. Elaboración propia.

La ubicación del personal permite fuera de establecer una comunicación directa, conocer el estado del trabajo realizado por otros integrantes, con la posibilidad de conocer posibles incidentes a tiempo para su corrección.

El gestor de proceso de recursos digitales realizará un seguimiento y valoración cada fin de semana, donde se valida el estado de cada tarjeta y avance de desarrollo de los recursos, en caso de presentar una *muda* o retraso en cronograma por medio del tablero *Kanban* deberá implementar una acción correctiva, que puede ser la reasignación de los recursos y actividades a otro integrante, también deberá validar que se cumpla el plan de prevención de *mudas* mencionado anteriormente.

7.3 Herramientas tecnológicas

Existen herramientas tecnológicas que brindan por medio de software la simulación de tableros *Kanban*, para este proyecto se identifica la herramienta Trello y Microsoft Planner, consideradas adecuadas para su estudio de implementación por el sistema de licenciamiento que utiliza la entidad donde se implementa el modelo, siendo una restricción establecida en el proceso de diseño del modelo debido al convenio establecido con Microsoft, junto con la limitación de uso de herramientas de software que no requieran costos extras por compra o instalación de servicios.

En la Tabla 11 se realiza una comparación de características con las que cuentan cada una de las herramientas de software mencionadas, demostrando sus similitudes que llevan a seleccionar las herramientas para realizar un trabajo de validación de implementación para el modelo.

Tabla 11. Comparación de herramientas tecnológicas

Característica	Trello	Microsoft Planner
Múltiples tableros	Si	Si
Etiqueta en tarjetas	Si	Si
Detalle interno de tarjeta	Si	Si
Asignación de recursos	Si	Si
Personalización de columnas	Si	Si
Mover tarjetas de tablero	Si	Si
Registro de movimientos	Si	Si
Asignación de fecha	Parcial	Si
Notificaciones	Si	Si
Notificación por correo	Si	No
Licencia	Fremium	De pago
Reportes	No	Si
Calendario	Si	Si
Filtro de búsqueda	Si	Si
Complementos	Si	No
Tableros privados	Si	Si
Administración de usuarios	Si, solo de pago	Si
Cantidad de tableros privados	10 gratis, ilimitado solo con licencia	Ilimitados

Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la información recolectada de las características de las herramientas de software, se identifica el cumplimiento de los requisitos básicos establecidos para el modelo identificados en el punto 7.2.1, permitiendo la selección de las herramientas de software que serán utilizadas para validación y uso del modelo propuesto.

7.3.1 Trello

Trello es una herramienta que permite su integración con complementos de terceros, lo que permite potenciar el uso de la herramienta con funciones extras, cuenta con la opción de uso de múltiples tableros, personalización de columnas, uso de plantillas de tablero y

tarjetas, así como personalización por medio de complementos de contenido visual de las tarjetas (Delgado, A., et al., 2014; Parsons, D., et al., 2018).

El detalle de las tarjetas permite la asignación de responsables, administración de etiquetas, fechas de entrega, descripción amplia, comentarios, detalle de movimientos, listas múltiples y carga de documentos (Parsons, D., et al., 2018).

Trello cuenta con una capacidad de gestión de 10 tableros privados en un equipo de trabajo para su versión free, permitiendo agregar de forma ilimitada los usuarios que considere acorde para cada tablero o equipo de trabajo, contando con un nivel de seguridad que permite que únicamente las cuentas vinculadas puedan acceder al tablero y su información; en caso de contar con la versión licenciada, se permite una gestión de elementos extras de privacidad, que van desde asignación de cuentas de administrador que permitan únicamente agregar o eliminar integrantes a equipos, así como limitar las modificaciones del personal en configuración del tableros (Atlassian, 2020).

7.3.2 Microsoft Planner

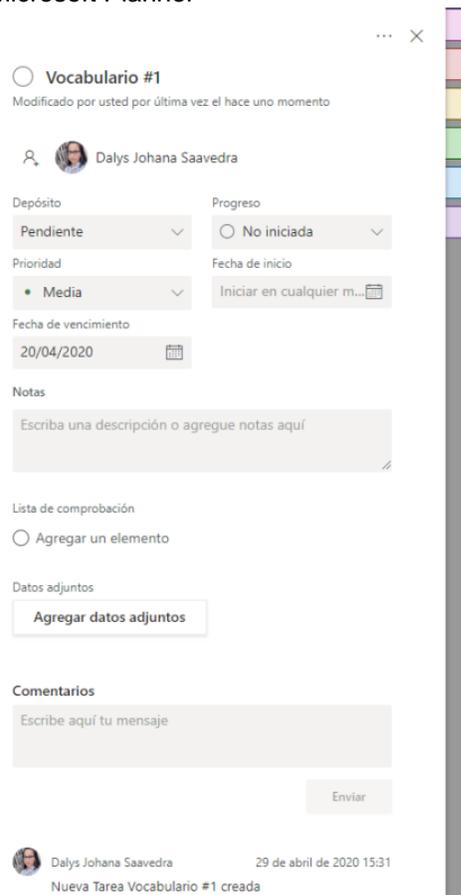
Microsoft Planner es la herramienta incluida en la suite office 365 la cual se encuentra dentro de los convenidos con la entidad, por lo cual se encuentra cubierto el tema de licenciamiento y cuentas de usuarios; Microsoft Planner integra un cronograma individual y grupal para los usuarios, cuenta con un tablero dinámico que permite la personalización de columnas, así como compartir la información publicada con un grupo de usuarios (Sánchez, M., et al., 2020).

Las tarjetas creadas brindan una visualización resumida de la actividad a realizar, resaltando el nombre de la tarea, fecha de entrega y responsable asignado, al ingresar a las tareas cuentan con un detalle amplio que va desde fechas de inicio, fecha de finalización, descripción completa de la tarea, detalle de movimientos, usuarios asignados, etiquetas, listas y opción de adjuntar archivos (Sánchez, M., et al., 2020).

Microsoft Planner permite que los tableros sean administrados por el propietario, en caso de ser asignado a un equipo de trabajo, los integrantes de este pueden ejercer control sobre el tablero; la información presente en este es de carácter privado limitada

únicamente a los usuarios de la organización que se encuentren vinculados y con una cuenta activa en office 365.

Figura 17. Detalle de tarjeta Microsoft Planner



The image shows a screenshot of a Microsoft Planner task card. The card is titled "Vocabulario #1" and was last modified by the user. It is assigned to Dalys Johana Saavedra. The task has a status of "Pendiente" (Pending) and a progress of "No iniciada" (Not started). The priority is set to "Media" (Medium). The start date is "Iniciar en cualquier m..." and the due date is "20/04/2020". There is a text area for notes with the placeholder "Escriba una descripción o agregue notas aquí". Below the notes is a section for a checklist with the option "Agregar un elemento". There is also a button for "Agregar datos adjuntos". At the bottom, there is a comments section with the placeholder "Escribe aquí tu mensaje" and an "Enviar" button. The card was created by Dalys Johana Saavedra on April 29, 2020, at 15:31. The card is part of a list, as indicated by the colored bar on the right side of the image.

Fuente, Tomado de Sánchez, M., et al., p. 11, 2020.

Como ventaja principal de la herramienta se encuentra la integración con un calendario, permitiendo sin instalación de complementos la visualización de las tareas del tablero en un formato de calendario para validar cronograma de actividades, además permite la visualización de reportes gráficos que permiten ver el desempeño de desarrollo de actividades (Sánchez, M., et al., 2020).

8 Plan de acción

Se utilizan recursos humanos para la implementación del modelo y las herramientas de software, realizando 2 fases correspondientes a validación de herramientas e implementación en el Ecosistema de Recursos Educativos (ERE), teniendo presente el procedimiento definido en el modelo propuesto para la creación de recursos en ERE, así como las herramientas de software con las cuales cuenta a disposición la entidad.

Durante un periodo de 1 mes se evaluará el software que permita el uso de la herramienta *Kanban*, adaptándose a la necesidad de ERE y los requerimientos establecidos en el modelo, se destinará un grupo de usuarios para apoyar este proceso correspondiente a 6 integrantes de los roles críticos de ERE, correspondiente a 3 desarrolladores Full-Stack y 3 creativos de recursos didácticos, donde durante la semana se aplicará un documento de encuesta para validar el nivel de satisfacción de uso de la herramienta, desempeño de actividades y calidad de recursos, siendo coordinado en todo momento por el responsable de producción y creación.

Tabla 12. Cronograma de intervención

Actividades	Semanas										Cada Mes	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Configuración de herramientas de software para pruebas y capacitación	■											
Selección y capacitación del personal para pruebas de herramientas		■										
Ejecución de prueba de Trello			■									
Ejecución de prueba de Microsoft Planner				■								
Validación de resultados					■							
Elaboración de manual de usuario de las herramientas					■	■						
Configuración de herramienta de software						■						
Capacitación de personal						■						
Implementación de prueba en ERE							■	■	■	■		
Validación de resultados							■	■	■	■		
Implementación de 6 meses											■	
Validación final del mes												■

Fuente. Elaboración propia.

8.1 Actividades del cronograma

En la configuración de herramientas de software para pruebas, el rol responsable de producción y creación realiza la creación de cuentas de usuario únicamente para Trello, debido a que Microsoft Planner utiliza las cuentas institucionales no es requerido este paso; luego se inicia con la creación de los tableros privados en Trello y Microsoft Planner de acuerdo con la información de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, creando las plantillas de las tarjetas *Kanban* y los elementos visuales indicados en la Tabla 10, además se deberá crear los casos de prueba para presentar en las capacitaciones iniciales teniendo en cuenta las actividades que ejercen los roles involucrados y el flujo del recurso.

El responsable de producción y creación, selecciona 3 desarrolladores Full-Stack y 3 creativos de recursos didácticos, tomando como criterio de selección aquellas personas que cuentan con mayor cantidad de retraso en entregas de asignaciones, junto con la mayor cantidad de actividades realizadas al tiempo, información que fue extraída de la herramienta de encuesta aplicada en el diagnóstico; durante una semana será destinado una hora diaria de sus labores en la capacitación por parte del responsable de producción

y creación sobre el manejo de las herramientas de software seleccionada, donde se destina 2 días para Trello y 2 días para Microsoft Planner, dejando el primer día de la semana en el proceso de selección del personal que cumple con las características para ser capacitado.

La ejecución de la prueba de Trello al igual que Microsoft Planner, se realiza en periodos de 1 semana cada uno, donde las asignaciones se realizan por medio de las tarjetas *Kanban* por el responsable de producción y creación, quien se encargará de validar el manejo de la herramienta en el uso diario teniendo presente lo indicado en el modelo propuesto, respetando la estructura de columnas indicadas para cada rol así como los elementos visuales que fueron creados para el proceso.

Al finalizar la jornada laboral diaria, se dispone de una herramienta de encuesta del Anexo 3 donde los integrantes de ERE seleccionados responderán a preguntas que permitirán el análisis de la herramienta para su selección, destinando únicamente un tiempo de 30 minutos al final de sus asignaciones del día para ingresar la información solicitada en la encuesta; el responsable de producción y creación deberá validar que esta encuesta sea ingresada por el personal seleccionado para la prueba.

La validación de resultados se realiza teniendo en cuenta los valores obtenidos de la tabulación de la encuesta realizada en las pruebas de software, los resultados serán presentados entre los 3 roles principales del proceso: (a) gestor de proceso de recursos digitales, (b) evaluador de calidad Instruccional y (c) responsable de producción y creación, quienes contarán con un periodo de 2 días de la semana asignada para el proceso de selección de la herramienta de software definitiva para la implementación en ERE.

Tras finalizar la validación de resultados y seleccionar la herramienta de software para su implementación, se realiza la actividad de creación de manuales de usuario, los cuales se encuentran a cargo del responsable de producción y creación junto con la colaboración de un rol de evaluador de contenido, quienes presentarán un documento detallado del procedimiento a realizar y función de la herramienta para su posterior consulta por los integrantes de ERE en el proceso de capacitación y ejecución de prueba en ERE.

Una vez completada las actividades de configuración de la herramienta de software y capacitación del personal, la cual es similar a las primeras actividades realizadas con la

diferencia que se aplica a todo el personal de ERE; se procederá a realizar durante 1 mes una prueba de la implementación en ERE, con la cual se busca verificar el funcionamiento y corrección de posibles riesgos antes de realizar una implementación final de 6 meses.

Al finalizar la prueba de implementación, se realiza una validación aplicando un instrumento de encuesta a los integrantes de ERE, similar al utilizado en las pruebas de cada herramienta; además se identifica la presencia de riesgos durante el proceso de ejecución, donde se pretende su corrección de ser el caso de presentarse y se ejecuta nuevamente una prueba de 1 semana antes de llegar a su fase final.

Cada mes se realizará por parte de los 3 roles principales de ERE, un seguimiento donde se compara el desempeño de las actividades con la implementación de *Kanban*, contra los valores recolectados de producción del año 2019 hasta la fecha anterior de ejecución del modelo.

8.2 Recursos humanos

El personal dispuesto para las pruebas iniciales de selección de la herramienta de software deberá realizar una labor extra de sus actividades asignadas en el día, pero se destina para el proceso de adaptación el tiempo pertinente de ajuste del cronograma de entregas para evitar la sobrecarga de trabajo.

Tabla 13. Distribución de recursos humanos

Actividades	Responsable de producción y creación	Desarrollador Full-Stack	Creativo de recursos	Evaluador de contenido	ERE
Configuración de herramientas de software para pruebas y capacitación					
Selección y capacitación del personal para pruebas de herramientas					
Ejecución de prueba de Trello					
Ejecución de prueba de Microsoft Planner					

Validación de resultados					
Elaboración de manual de usuario de las herramientas					
Configuración de herramienta de software					
Capacitación de personal					
Implementación de prueba en ERE					
Validación de resultados					
Implementación de 6 meses					
Validación final del mes					

Fuente. Elaboración propia.

8.3 Riesgos identificados

En el proceso de implementación se identifica la resistencia al cambio como el riesgo más latente en el modelo que se pretende implementar, como se valida en la herramienta de encuesta implementada para el diagnóstico, existe personal que se encuentra en negación de uso de otra herramienta diferente a las presentes actualmente en el proceso.

En el proceso de adaptación del modelo, se generará retraso en el desarrollo de actividades, debido a la restricción que se debe aplicar de realizar una sola actividad al tiempo dentro del horario destinado de trabajo en la oficina, evitando la multitarea y sobrecarga de asignación; por tal motivo se debe tener una holgura en las entregas de metas de ERE mientras se realiza el acoplamiento al modelo.

Las tarjetas del tablero *Kanban* cuentan con un alto grado de posibilidad de que sean creadas sin la documentación detallada para comprender que actividad se debe realizar con los recursos, así como la falta de comentarios al momento de realizar el proceso *pull* y *push* de cada tarjeta o la no asignación de un responsable de la tarea, lo cual genera un problema en la trazabilidad que se desea asegurar.

Al igual que la posible falta de documentación en las tarjetas, se puede presentar la falta de la ubicación de los recursos dentro de las tarjetas *Kanban*, causando una pérdida del recurso requerido para la actividad siguiente en el tablero.

Las reuniones son un factor importante que genera retraso en el desarrollo de actividades, siendo común la generación espontánea de reuniones, sin tener en cuenta el agendamiento de reuniones dentro del calendario público.

8.4 Resultados esperados

Tras la implementación del modelo de gestión de producción, se espera la identificación temprana de actividades retrasadas en entrega, permitiendo su reasignación y distribución de recursos para cumplir con los cronogramas programados, sin afectar el flujo de la producción de recursos según lo planeado al inicio de cada proyecto formativo.

Además, se espera conocer de forma gráfica el avance de las actividades asignadas, permitiendo un seguimiento de tiempos y trazabilidad de recursos, con un monitoreo constante para la identificación del nivel de carga laboral, permitiendo una distribución equitativa de recursos disponibles en las fases del proceso para cada actividad a desarrollar.

Generar informes detallados que permitan identificar tiempos dedicados en el desarrollo de cada actividad, permitiendo tener un soporte estable para realizar asignaciones futuras de actividades, luego de su primer año de implementación en ERE.

9 Recomendaciones y conclusiones

A continuación, se presentan las recomendaciones para la implementación de un modelo de producción ajustada, así como las conclusiones de cierre del modelo diseñado en el presente documento.

9.1 Recomendaciones

Teniendo en cuenta la investigación realizada sobre metodologías de producción y el estudio realizado en el Ecosistema de Recursos Educativos (ERE), se identifican los siguientes puntos para un futuro desarrollo o mejora del modelo propuesto:

1. Estudiar a fondo características de producción de cada célula o actividad en el proceso de producción.
2. Contar con listado de mudas, donde se adjunten evidencias de su origen o causa, así como su consecuencia y posible solución, teniendo en cuenta la vinculación de roles culpables y aquellos que pueden dar una solución si es requerida.
3. Validar el nivel de producción teniendo presente el número de entregas que se realiza al cliente y si éste se encuentra presente en el proceso, con el fin de realizar implementación de producción ágil como mejora del proceso actual.
4. Validar la posibilidad de implementación de herramientas de software licenciada, listando las características que las hacen únicas contra otras herramientas existentes, siempre y cuando no exista la limitación establecida por la entidad o reglas de negocio.
5. De requerir de una herramienta de encuesta, es aconsejable la identificación de las funciones de cada rol en el proceso para crear una encuesta personalizada por rol, logrando de esta forma obtener una amplia información del estado del procedimiento para un diagnóstico con más detalle.

9.2 Conclusiones

Las metodologías de producción evolucionan basados en los requerimientos de los mercados donde la producción es cada vez a medida del usuario final, no obstante, con el paso del tiempo los recursos se vuelven limitados y de forma crucial es requerido una adecuada administración para evitar desperdicios, dando de esta forma el paso a las metodologías de producción ágil que permiten la optimización de recurso entregando un producto a la medida del usuario.

Ahora basado en el procedimiento de elaboración de los recursos educativos, es evidente la falta de documentación de procedimientos internos, siendo común en la entidad la documentación única de funciones a nivel general, dejando en libertad de ejecución de las funciones indicadas en los manuales internos por cada integrante, así mismo se identifica la falta de control y seguimiento de lo poco documentado en el proceso de producción.

Uno de los componentes importantes identificados en el diagnóstico del procedimiento de creación y adecuación de recursos educativos digitales, es el correspondiente a las *mudas* de reuniones que generan en su gran parte un reproceso y retraso de actividades cuando no se cuenta con una coordinación, concluyendo en un plan de mitigación donde se debe tener presente al inicio de la reunión la necesidad de asistencia de los integrantes, los temas a tratar y los tiempos disponibles para cada tema, también el evitar las reuniones disfrazadas de carácter “urgente”.

Con respecto al problema identificado, se concluye que la implementación de un modelo adecuado a las necesidades del proceso, corresponde a aquel que implementa una herramienta de tablero *Kanban* que permite la identificación del flujo de trabajo y ubicación de recursos, consintiendo la identificación gráfica de desperdicios o *mudas* en el proceso, lo cual conlleva a una intervención inmediata para iniciar un plan de acción, el cual corresponde en gran parte de los casos a una reasignación de la actividad al personal disponible.

Teniendo en cuenta lo mencionado, es adecuado el uso de herramientas de software que permitan la implementación de alertas tempranas, sean de forma visual dentro del propio tablero, así como notificaciones dentro de la misma herramienta como por medio de correo

electrónico, facilitando conocer el estado de las actividades y recursos cuando se presenta alguna novedad.

Es importante contar con un sistema de cambio continuo, donde se validen los resultados obtenidos en el proceso tras un tiempo de ejecución, permitiendo la identificación de posibles incidentes para implementar un plan de acción para mitigarlos antes o después de que su presencia genere un problema en la cadena de producción.

Para finalizar es de vital importancia tener en cuenta los posibles riesgos durante y después de la ejecución de un plan de acción, así mismo contar con un plan de implementación a una población de muestra, permitiendo validar el posible comportamiento antes de la implementación en toda el área, ayudando a evitar posibles fallas o ejecución de los riesgos identificados que lleven al fracaso de la implementación del modelo.

Referencias

- Asociación Nacional de Entidades de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano - ASENOF. (2019). *Afiliados*. Recuperado de <http://www.asenof.org/Afiliados>
- Atlassian. (2020). *Administración de equipos*. Recuperado de <https://trello.com/guide/team-administration>
- Barradas Domínguez, P. D., Francisco Francisco, J., Jiménez Campos, L. D., & Del Angel, J. L. A. (2017). Repositorio De Objetos De Aprendizaje Basados en Scorm. *Revista Ciencia Administrativa*, 208–220.
- Camarero, L. A., & Bustelo, D. V. (2005). ¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción?. *Universia Business Review*, 2(6).
- Delgado, A., Mesquida, A. L., & Mas, A. (2014). Utilización de Trello para realizar el seguimiento del aprendizaje de equipos de trabajo. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (20es: 2014: Oviedo)*.
- Delgado, L., & Vanegas, M. (2013). *Psicología Organizacional, perspectivas y avances*. Ecoe Ediciones.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Resultados preliminares, censo nacional de población y vivienda 2018*. Recuperado de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv-presentacion/src/#cuantos00> [Enlace roto]
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) mercado laboral*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Estadísticas por tema tecnología e innovación*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Boletín encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en los sectores servicios y comercio – EDITS*, DANE, 2018. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/Pres_EDIT_servicios_2016_2017.pdf
- Esteban-Gil, A., Fernández-Breis, J. T., Castellanos-Nieves, D., Valencia-García, R., & García-Sánchez, F. (2009). Semantic enrichment of SCORM metadata for efficient management of educative contents. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 927-932.
- Gobierno de Colombia, Función Pública. (2019). *Manual de estructura del estado Colombiano*. Recuperado de <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/index.php>
- González, M. L. C. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (39), 69-81.
- Halabí, T. V. (2007). Contribuciones de la modificación de conducta organizacional (OBM) para la gestión total de calidad (TQM). *Revista Costarricense de Psicología*, 26(39), 35-42.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2019). *Escenarios de cambio climático*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico>
- Johnson, H. A. (2017). Trello. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 105(2), 209.
- Wheelen, T., & Hunger, D. (2013). *Administración estratégica y política de negocios*. (13a. Ed.) Pearson Educación. Tomado de <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2076>
- Laudon, K. y Laudon, J. (2014) *Sistemas de Información Gerencial Edición 14* p615-616. Recuperado de: <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2076/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

- Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P. K., & Ozcan, P. (2017). A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 43, 59-67.
- Londoño, J. (2018). *Creación de lineamientos de HCI dentro del procedimiento de desarrollo curricular para los Contenidos Educativos Digitales de los programas de formación virtual y a distancia del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA*. (Tesis de maestría inédita). Universidad del Quindío, Armenia.
- López, M. D. R., Grajales, M. H., & Corrales, M. E. V. (2017). Lean construction–LC bajo pensamiento Lean. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(30), 115-128.
- Martínez, P., Martínez, J., Nuño, P., & Cavazos, J. (2015). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias mediante la aplicación de manufactura esbelta. *Información tecnológica*, 26(6), 187-198.
- Marzal, M. Á., Prado, J. C., & Burgoa, E. R. (2015). Objetos de aprendizaje como recursos educativos en programas de alfabetización en información para una educación superior de posgrado competencial. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 29(66), 139-168.
- Ministerio de la protección social. (28 de enero de 2004). Por el cual se modifica la estructura del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. [Decreto 249 de 2004]. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-103110_archivo_pdf.pdf
- Montoya, I., y Montoya, L. (2005). *Visitando a Mintzberg: su concepto de estrategia y principales escuelas*. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. Recuperado de: <http://goo.gl/m01tFH>
- Norori, K. y Reyes, M (2018). *Marketing estratégico: El análisis Foda como herramienta para el diseño del plan de marketing estratégico*. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/7955/1/3133.pdf>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press.

- Organización Internacional del Trabajo - OIT. (2019). *Red institucional - Colombia*. Recuperado de <http://www.oitcinterfor.org/red-institucional?country%5B%5D=co&title=>
- Parsons, D., Thorn, R., Inkila, M., & MacCallum, K. (2018, December). Using Trello to Support Agile and Lean Learning with Scrum and Kanban in Teacher Professional Development. In *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 720-724). IEEE.
- Pérez Uribe, R. I. (2009) Modelo de modernización para la gestión de organizaciones, Edition: Primera, Chapter: Modelo de modernización para la gestión de organizaciones. El concepto, Publisher: Universidad EAN, Editors: Ediciones EAN, p. 62. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259480390_MMGOELCONCEPTO
- Pérez Uribe, R. I., & Ocampo Guzmán, D. (2015). Modelo de intervención e innovación de la gestión para las organizaciones (MIIGO): marco general.
- Pinzón, W., & Arango, C. (2015). Sistema de producción Toyota usando cibernética de tercer orden. *Épsilon*, 89, 175-195.
- Powell, D. J. (2018). Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140-143.
- Real Academia Española. (2018). Modelo. *Diccionario de la lengua española* (23.1.ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=PTk5Wk1>
- Sánchez Ramos, J. T. (2004). *Proceso de transformación en la empresa con sistema de producción en masa al sistema de producción ajustada* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Sánchez, M., Escobar, A., & Saavedra, D. (2020). *Planificación y Seguimiento de Tareas con Microsoft Planner*.
- SENA. (2014). *Documento RFP, Contratar mediante la modalidad de SAAS (software como un servicio) una solución integral para el desarrollo de la formación en ambientes virtuales de aprendizaje, para poner a disposición de la comunidad educativa del sena las herramientas y servicios necesarios que garanticen el éxito del proyecto de formación*. Recuperado de http://contratacion.sena.edu.co/file/solicitudes/12708_1.pdf

- Senado de la República de Colombia. (2019). *Presupuesto general de la nación*. Recuperado de <http://leyes.senado.gov.co/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/proyectos%20de%20ley/2018%20-%202019/PL%20059-18%20Presupuesto%202019.pdf>
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2018). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2019). *Misión y visión SENA*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/misionVision.aspx>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (2019). *Presupuesto general e histórico transparencia*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/transparencia/Paginas/presupuesto.aspx>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2015). *Proceso de gestión de recursos financieros, instructivo para el recaudo de producción de centros*. Bogotá D.C.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2016). *Aulas móviles*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/aulasMoviles.aspx>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Organigrama SENA*. Recuperado de <https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/estructura-organizacional.aspx>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2016). *Sistema de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales*. Recuperado de: <http://seccl.sena.edu.co>
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2017). *PLAN ESTRATÉGICO “IMPACTANDO EL EMPLEO DECENTE, LA PRODUCTIVIDAD Y LA GENERACIÓN DE INGRESOS”*. Recuperado de http://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/seguimiento_plan_estrategico_sena_2015_2018.pdf#search=IMPACTANDO%20EL%20EMPLEO%20DECENTE%2C%20LA%20PRODUCTIVIDAD%20Y%20LA%20GENERACION%20DE%20INGRESOS

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2017). *Proceso de gestión de recursos financieros, instructivo aplicación estrategia SENA proveedor Sena y Sena autoconsumo*. Bogotá D.C.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2017). *Sistema de Gestión y Autocontrol - SIGA, Política subsistema ambiental*. Recuperado de <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/download.php?id=1255>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2017). *Sistema de Gestión y Autocontrol - SIGA, Guía Aspectos e impactos ambientales - Riesgos y Oportunidades en materia Ambiental*. Recuperado de <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/download.php?id=1583>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Pagos y Certificaciones SENA*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/Empresarios/Paginas/pagosCertificaciones.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Regionales SENA*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/regionales/Paginas/default.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Solicitud de paz y salvo, aportes parafiscales Trámites y Servicios*. Recuperado de: <http://www.sena.edu.co/es-co/transparencia/Paginas/Solicitud-de-paz-y-salvo,-aportes-parafiscales.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Tecnoacademias*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnoacademia.aspx>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2019). *Tecnoparques*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnoparques.aspx>

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing Paso a paso*. (1ª Ed.). Alfaomega, MARGE.

Soler, V. G., & Pérez, R. A. (2014). Producción ajustada y su implantación en las empresas. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 3 (4), 206-216.

- Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J. (2009). "Las claves del éxito de Toyota". LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, 9(2).
- Valcárcel, A. G., & Rodero, L. G. (2013). Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula. *Universidad de Salamanca*. Volumen 10.
- Vázquez, B. D. (2009). *Fabricación ágil en la empresa industrial española* (Universidad de Oviedo).

Anexos.

Los siguientes documentos se encuentran anexos al presente documento, debido a su extensión y gran importancia para comprender el desarrollo del proceso de creación y adecuación de programas de formación de ERE.

- Anexo 1. Resultado de encuestas.
- Anexo 2. Tack time de programas de formación.
- Anexo 3. Encuesta de pruebas de herramientas de software.