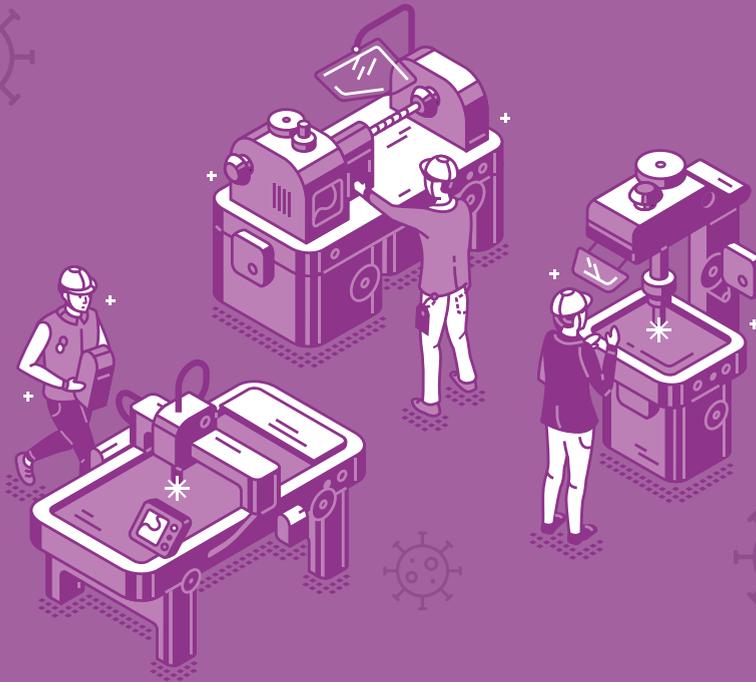




Rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab) de la Universidad Continental en la lucha contra la **COVID-19**



Rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab)
de la Universidad Continental en la lucha contra la COVID-19

Rol de la **Red de Laboratorios de
Fabricación Digital (Fab Lab)** de
la Universidad Continental en la
lucha contra la **COVID-19**

CERRÓN SALCEDO, Juan Diego E.

Rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab) de la Universidad Continental en la lucha contra la COVID-19 / Juan Diego E. Cerrón Salcedo, Walter H. Curioso -- Huancayo: Universidad Continental, Fondo Editorial, 2020.

ISBN electrónico: 978-612-4443-26-8

1. Tecnología educativa 2. Infecciones por Coronavirus 3. Emprendimiento

371.334 (SCDD)

Datos de catalogación Universidad Continental

Es una publicación de Universidad Continental

Rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab) de la Universidad Continental en la lucha contra la COVID-19

Juan Diego E. Cerrón Salcedo, Walter H. Curioso

Primera edición

Huancayo, diciembre 2020

Texto completo disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/>

© Autores

© Universidad Continental SAC

Av. San Carlos 1980, Huancayo, Perú

Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7863

Correo electrónico: fondoeditorial@continental.edu.pe

www.ucontinental.edu.pe

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2020-09221

ISBN electrónico: 978-612-4443-26-8

DOI: <http://dx.doi.org/10.18259/978-612-4443-26-8>

Cuidado de edición: Jullisa del Pilar Falla Aguirre

Diseño y diagramación: Yesenia Mandujano Gonzales

El contenido de esta obra es responsabilidad exclusiva de sus autores. No refleja la opinión de la Universidad Continental.



La obra se publica bajo la licencia de Creative Commons Atribución-NoComercialSinDerivadas 4.0 Perú. Compartir bajo la misma licencia. Se autoriza su reproducción, siempre que se cite la fuente y sin ánimo de lucro.

Índice

Presentación	9
Prólogo	11
Capítulo 1. Revolución de la fabricación digital	15
1.1. Fabricación digital	16
1.2. Transferir conocimientos y habilidades desde el Fab Lab UC	17
1.3. Del sistema PITO al sistema DIDO	19
Capítulo 2. Red de Fab Labs a nivel global	21
2.1. Red Latinoamericana de Fab Labs (FAB LAT)	22
2.2. Red Fab Lab Perú	23
Capítulo 3. Primera Red de Laboratorios de Fabricación Digital Fab Lab UC Perú	25
3.1. <i>Team</i> Fab Lab UC	26
3.2. Equipamiento y aplicaciones	27
Capítulo 4. Rol del Fab Lab UC en el contexto de la pandemia por la Covid-19	37
4.1. Organización del Fab Lab UC	38
4.2. Articulación y colaboraciones con instituciones	40
4.3. Proyectos Fab Lab UC	41
Referencias	42
Sobre los autores	44

Presentación

El Fab Lab de la Universidad Continental es parte de la Red Internacional de Laboratorios de Fabricación Digital que nace en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) desde el 2001 y sigue hasta la actualidad a través de su programa de entrenamiento Fab Academy. Estas habilidades tecnológicas están presentes en la Red Universitaria de Fab Labs de la Universidad Continental.

La **misión** del Fab Lab de la Universidad Continental es “**Acompañar la investigación aplicada y facilitar la transferencia tecnológica**”, y está alineada al propósito de la organización. Como resultado de nuestro aporte lograremos transferir a los estudiantes: habilidades, conocimientos y tecnología con el fin de empoderarlos y generar impacto positivo.

Dado el contexto COVID-19, hemos tenido que adaptar nuestro soporte que es presencial a una modalidad virtual. Aquí la importancia de democratizar los conocimientos y tecnologías para generar una cultura *Life-long Learning*.

Las asignaturas que actualmente estamos acompañando son de las Escuelas Académico Profesionales de Ingenierías, Arquitectura y Tecnología Médica, sus entregables son proyectos que están alineados al contexto de la COVID-19 como un aporte a nuestro entorno y activa participación en nuestra sociedad.

FAB LAB UNIVERSIDAD CONTINENTAL

Prólogo

El libro *El rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital (FabLab UC) de la Universidad Continental en la Lucha Contra la Covid-19*, publicado por la Organización Educativa Continental, destaca la relevancia de los Fab Labs y cómo vienen revolucionando la fabricación digital en los procesos formativos de los estudiantes, adoptando un nuevo enfoque centrado en “la fabricación personal y las redes colaborativas” donde se dota a los estudiantes con capacidades de la Cuarta Revolución Industrial, que rompe los paradigmas de la fabricación centralizada, dando un giro a la fabricación distribuida, donde lo que se intercambia ya no son productos físicos sino información que se materializa mediante materiales locales y máquinas de fabricación digital.

A través de los Fab Labs, se fomenta la accesibilidad a diversas tecnologías para que estudiantes y personas interesadas puedan crear sus propios productos e incluso crear nuevas tecnologías por un precio accesible.

Saludamos el compromiso “3D” que tiene la Universidad Continental por “Desarrollar, Democratizar y Descentralizar” la fabricación digital, siendo la única universidad en el Perú que cuenta con una Red de laboratorios Fab Lab en distintas ciudades del país con equipamientos e infraestructura semejantes a otros laboratorios avanzados a nivel internacional. Esta característica la convierte en una aliada importante para brindar respuestas rápidas a los desafíos de la educación de hoy y formar profesionales capaces de actuar en el mundo del mañana. Pero los Fab Labs son más que má-

quinas que hacen productos, somos redes que integran personas, como el ecosistema de la Red Fab Lab de la Universidad Continental, conformado por un equipo humano especializado que acompaña en los procesos operativos y de transferencia de conocimientos y habilidades a los estudiantes.

La fabricación digital distribuida representa una de las fortalezas en la enseñanza y aprendizaje de la Innovación en Universidad Continental, acelerando los procesos de diseño, prototipado e implementación de proyectos de alto impacto social mediante herramientas colaborativas.

Desde la Red Fab Lab Perú venimos colaborando con la Universidad Continental desde hace varios años, especialmente a través de la metodología de SimbioCreación que nos permite cocrear soluciones, mediante la integración de ideas y capacidades de cientos o miles de personas para generar entre todas propuestas de alto valor e impacto como la SimbioCreación Cusco (2018), donde, gracias a la Universidad Continental, más de 1400 jóvenes de 10 colegios generaron entre todos un solo producto. En la etapa final, cuando los representantes de los distintos colegios estaban reunidos, la maestra Dayana Casas nos dijo emocionada: “Jamás imaginé ver a mis estudiantes trabajando hombro a hombro con los estudiantes de ese otro colegio. Nuestros colegios son rivales históricos, ¡siempre están compitiendo por todo!, deportes, música, ciencias, danzas... esta rivalidad los ha llevado incluso a agredirse cuando se ven en las calles... pero esta es la primera vez que los veo trabajando juntos, felices, en un solo proyecto”.

SimbioCreación ha permitido sembrar en los estudiantes la semilla de la creatividad colaborativa y el uso de nuevas herramientas tecnológicas para prever cambios que se vienen y desarrollar soluciones de impacto positivo en su ciudad con temas relevantes, pero, sobre todo, tejer los lazos de una sociedad más solidaria.

El evento Simbiocreación realizado con la Universidad Continental del 6 al 17 de abril del 2020 fue la primera versión realizada íntegramente digital, sin embargo, esto no fue una limitante para los estudiantes, quienes, desde sus casas, demostraron que pueden prototipar sus proyectos y convertirse en agentes de cambio para su comunidad.

Esperamos poder fomentar aún más la replicabilidad y sostenibilidad de esta iniciativa al hacer un proceso de fortalecimiento de capacidades con docentes para que tengan mayor disposición y capacidad de replicar la metodología con otros grupos de estudiantes.

En respuesta a la crisis por la pandemia por la COVID-19, los Fab Labs en muchas partes del mundo se convirtieron rápidamente en una fábrica de producción distribuida, desde la academia y junto a la industria, para abastecer de forma solidaria con equipos de protección a los profesionales que se encontraban en la primera línea de batalla contra el COVID-19. Asimismo, diferentes Fabbers e instituciones liberaron sus diseños a través de repositorios de acceso abierto. Así, la fabricación digital permite empoderar a miles de personas quienes, desde sus casas, instituciones u otros lugares se organizaron para desarrollar alternativas para superar diversas necesidades durante la pandemia por la COVID-19. Los retos en el contexto de la COVID-19 nos permitieron desarrollar nuevos canales de comunicación para los procesos logísticos, administración interna, protocolos de bioseguridad y la transferencia de conocimientos y habilidades en plataformas virtuales.

Desde el punto de vista académico, la Universidad Continental fue una de las instituciones educativas en el Perú que más rápidamente se adaptó a la “nueva normalidad” suscitada por la COVID-19, innovando sus procesos internos y redireccionando los proyectos de sus estudiantes y docentes para dar respuesta ante una necesidad imperante de las instituciones de salud a través del desarrollo de equipos de protección personal y adaptaciones de equipamientos de respiración asistida, así como apoyo al sector productivo, mediante el diseño de dispositivos para el control del aforo en los mercados liderado por el profesor Kelmelt Rojas.

Asimismo, somos testigos del valioso aporte que han venido realizando el Ing. Juan Diego Cerrón y el Dr. Walter H. Curioso en los campos de la educación en fabricación digital y la investigación desde la Red de Laboratorios de Fabricación Digital de la Universidad Continental en medio de la pandemia por el COVID-19, y ellos han plasmado esas experiencias y lecciones aprendidas en esta obra que demuestra que la integración de la

academia y el entorno pueden generar contribuciones significativas y de manera oportuna.

Este libro demuestra que un ecosistema donde existe capital humano empoderado, un escenario donde se propicien las conexiones para encontrar oportunidades sobre una cultura de hacer para emprender y con la motivación de contribuir al bien común resulta en una explosión que beneficia a las personas correctas en el momento correcto. La motivación es un componente permanente en todo el proceso formación de los estudiantes que son actores principales de la fuerza del cambio en tiempos difíciles, tangibilizando así la propuesta de valor de la Universidad Continental.

Finalmente, consideramos este libro de mucha utilidad y se constituye en un importante aporte para todo aquel estudiante o profesional que esté interesado en la fabricación digital o en innovación tecnológica que responda a las necesidades sociales y que contribuya a la sociedad.

BENITO JUÁREZ

PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN FAB LAB PERÚ



Revolución de la fabricación digital

El Fab Lab se inicia como un elemento educacional y de investigación del Centro de Bits y Átomos del MIT; desde entonces los laboratorios de fabricación digital se convirtieron en espacios para el prototipado en la innovación e invención, y en una herramienta poderosa que estimula, impulsa y transforma el entorno. El impacto en centros de estudios se evidencia a través de plataformas de aprendizajes donde se puede crear, aprender, enseñar, inventar y conectar a una red global de oportunidades [1].

El computador personal fue quien revolucionó la informática existente que inicialmente la ignoró. Así mismo la aplicación emergente para la **fabricación digital es la fabricación personal, que permite a los consumidores convertirse en creadores**, produciendo localmente en lugar de comprar productos fabricados en masa [2].

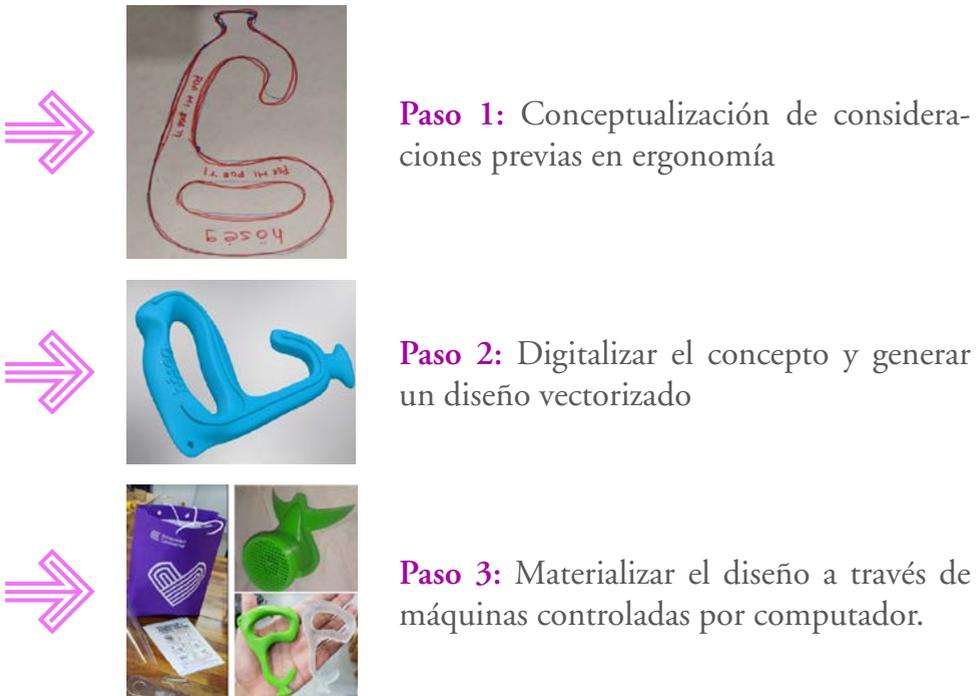
La revolución de la fabricación digital consiste en adoptar una cultura que nos permita resolver problemas del entorno y facilite la accesibilidad a tecnologías, así como a adquirir un concepto producción distribuida disruptiva,

las cuales nos permite formar comunidades globales con intereses particulares que se pueden adaptar para transformar nuestro entorno.

1.1. Fabricación digital

“Consiste en pasar del mundo de los bits al mundo físico”

Figura 1. Proceso de la fabricación digital

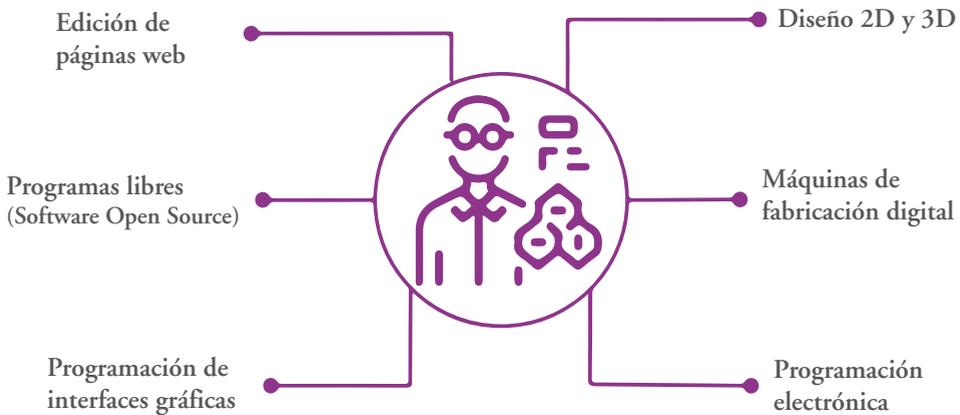


La digitalización de la fabricación ofrece la promesa de la **fabricación personal**, lo que permite a las personas y a las comunidades producir y compartir productos a pedido, **donde y cuando se necesite algo** [3].

1.2. Transferir conocimientos y habilidades desde el Fab Lab UC

“Empoderar a nuestros estudiantes transmitiendo habilidades y conocimientos de I4.0 en su proceso de formación transversal”

Figura 2. Habilidades técnicas del Fab Lab UC



Diseño 2D y 3D

Los estudiantes digitalizan los bocetos de sus proyectos a tangibilizar a través de programas vectorizados. La digitalización de los proyectos son el resultado de sus procesos de aprendizaje por cada especialidad y están alineados a los alcances de la fabricación digital del Fab Lab UC.

Máquinas de fabricación digital

Los estudiantes conocen el funcionamiento y operan los equipos del Fab Lab: impresoras 3D, cortadora láser, ruteadora CNC, plotter de corte de vinilo y fresadora de mesa; de esta manera entienden las ventajas y limitaciones de cada proceso y diseñan una estrategia de fabricación digital orientada a proyectos de su interés.

Programación electrónica e interfaces gráficas

Agregar un diferencial tecnológico (en hardware) a los proyectos por cada especialidad es un reto para muchos de nuestros estudiantes, sobre todo si no son de la especialidad de Ingeniería Electrónica o Ingeniería Mecatrónica, es por ello que a las demás especialidades se les brinda soporte, según la necesidad de sus proyectos, para agregar componentes de programación electrónica y el desarrollo de interfaces predefinidos.

Software Open Source

Incentivamos a nuestros usuarios a utilizar programas libres como Freecad, Kicad, Inkscape para la generación y preparación de archivos de fabricación digital con el fin de lograr una independencia tecnológica de programas licenciados.

Durante el contexto de la pandemia tuvimos dificultades con los recursos tecnológicos (de las PC y laptops) de nuestros estudiantes, por tal motivo también adoptamos el uso de software online como Onshape, el cual utiliza recursos de la nube y hace posible una igualdad (de ventajas) en recursos tecnológicos.

Edición de páginas web

Se utiliza este recurso como control de avance de los proyectos, es decir los estudiantes diseñan una página web donde publican periódicamente los resultados de cada actividad. Asimismo, es utilizado cuando los proyectos necesitan un canal de difusión gratuito para conectar a sus clientes o usuarios con sus productos.

Los recursos en la edición de páginas webs son Github (donde se genera el URL gratuito), HTML5, Atom y Nicepage (5, 6, 7). Este último presenta un entorno muy intuitivo y flexible para la edición de páginas web sin editar código en su versión free.

1.3. Del sistema PITO al sistema DIDO

El sistema PITO (por sus siglas en inglés Product in / Trash Out) es la manufactura tradicional donde se centraliza un nodo de producción, que aumenta la huella de carbono en cada proceso de la cadena productiva y logística; esto llevado a un contexto de educación superior se encuentra en la centralización de espacios para la experimentación de aprendizaje y desarrollo de proyectos que normalmente requieren de la presencialidad en los centros de formación, los cuales ralentizan la curva de aprendizaje de nuestros estudiantes [8].

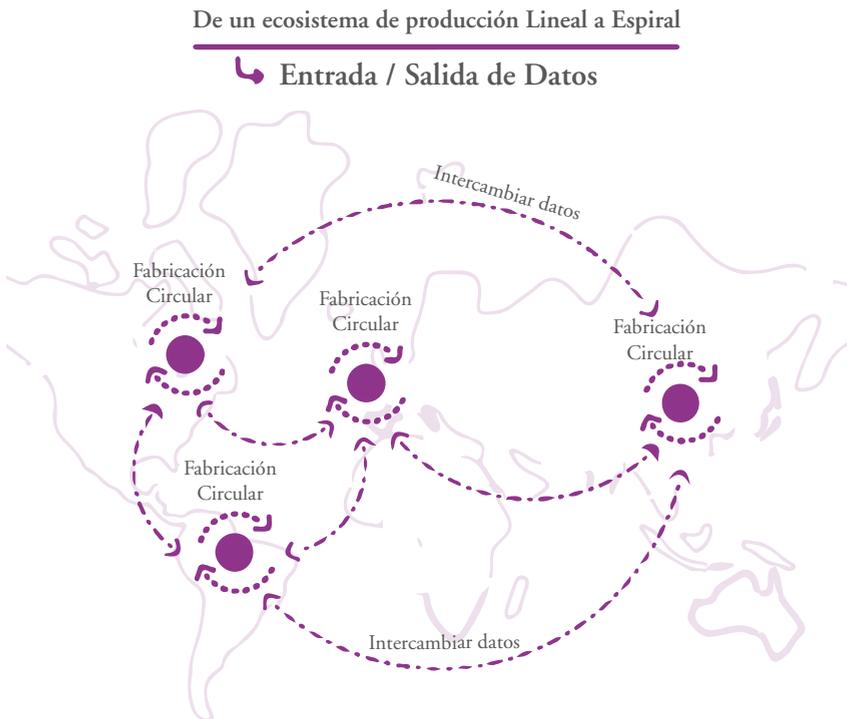
Figura 3. Representación de la manufactura tradicional



Sin embargo, el sistema DIDO (Data in / Data out) se centra en la producción distribuida en espacios donde existe la misma infraestructura y equipamientos para su fabricación, rompiendo los procesos logísticos de la cadena productiva tradicional (PITO), además se logran tiempos muy rápidos de fabricación, esto debido a que los productos viajan a través de datos en un mundo digitalizado [8].

El Fab Lab UC aplica la fabricación distribuida en cada uno de los proyectos de los estudiantes de los cuatro campus: Huancayo, Lima Los Olivos, Arequipa y Cusco, con ello se promueve la colaboración, descentralización y accesibilidad a las tecnologías emergentes.

Figura 4. Representación de la fabricación distribuida





Red de Fab Labs a nivel global

La Red de Fab Labs o laboratorios de fabricación digital es un espacio para crear, aprender, enseñar e inventar: un lugar para aprendizaje e innovación [9]. Es una red abierta a la comunidad creativa de fabricantes, artistas, científicos, ingenieros, educadores, estudiantes, amateurs y profesionales en más de 100 países y 1750 Fab Labs en el mundo [10].

Desde la comunidad de laboratorios basados en centros de investigación avanzada, los fab labs comparten el propósito de democratizar acceso a tecnologías emergentes. Esta comunidad pone en ejercicio la fabricación digital distribuida [8].

En el contexto de pandemia el Fabfoundation y CBA (Center for Bits and Atoms), el personal y los investigadores continúan trabajando para desarrollar soluciones como productos, protocolos y mejoras prácticas para ayudar a los profesionales de la salud, pacientes y comunidad Fab Lab. Es una oportunidad para demostrar el potencial de la fabricación digital y cómo esta genera impacto social y apoya los esfuerzos humanitarios [12].

2.1. Red Latinoamericana de Fab Labs (FAB LAT)

La Red Latinoamericana de Fab Labs (FABLAT) busca promover el movimiento maker, innovadores y emprendimientos a una escala regional y global, fomentando espacios creativos y colaborativos donde no existen; y que puedan resolver desafíos a través del aprendizaje y el trabajo colaborativo de diferentes grupos e instituciones y organizaciones y personas de todos nuestros países [11].



A principios de mayo Fabfoundations encuestó a 65 Fab Labs y makerspaces para documentar y conocer la respuesta de la Red frente a la COVID-19 en la producción de equipos de protección personal (EPP) [13].

Figura 5. Requerimientos de EPP [13]



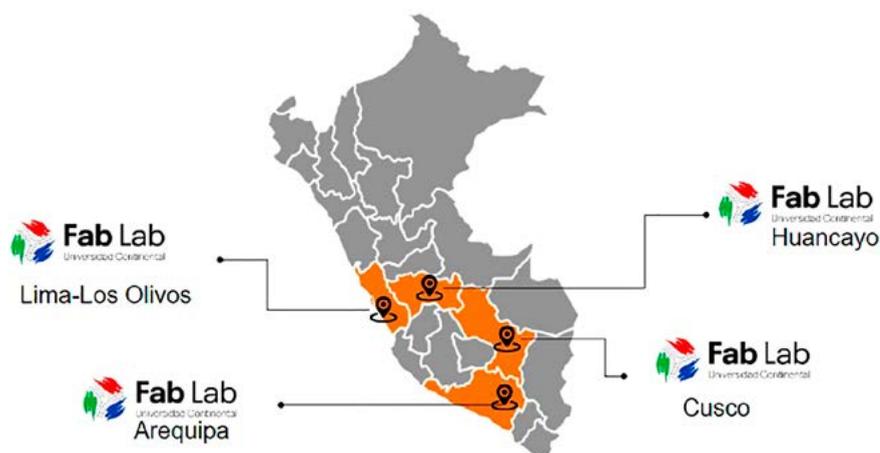
2.2. Red Fab Lab Perú

La Red Fab Lab Perú no fue ajena a la articulación estratégica nacional con instituciones locales, donde se activaron los 25 Fab Labs, la mayoría estuvo parcialmente disponible en horarios de 8:30 a. m. a 4:30 p. m. [13].

La demanda local del Ministerio de Salud y del Ministerio del Interior hasta junio del 2020 fue de 100K viseras protectoras y se estimó una capacidad instalada de 7500 viseras por semana; sin embargo, los desafíos de accesibilidad a los Fab Labs, logísticos y de financiamiento para la fabricación fueron superados por la colaboración interna e instituciones externas. Además se inició una campaña Crowdfunding “Cuidemos a quienes nos cuidan”, que recolectó S/ 192,966.00 [14].

Figura 6. Red de Fab Labs en el Perú [14]





Primera Red de Laboratorios de Fabricación Digital Fab Lab UC Perú

Son cuatro los Fab Labs UC, se encuentran ubicados en Huancayo, Lima Los Olivos, Arequipa y Cusco, y conforman una red colaborativa para afrontar distintas realidades por región.

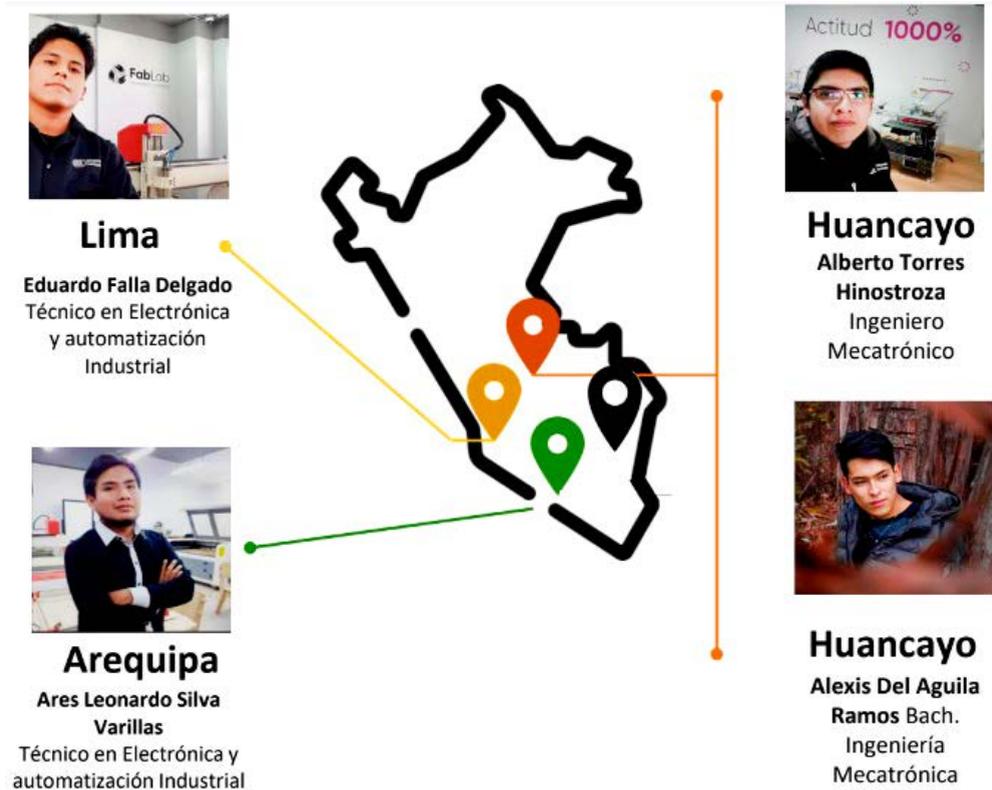
Los Fab labs UC cuentan con la infraestructura y equipamientos recomendados por el Fab Foundation [15] y con colaboradores especialistas en Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Electrónica y Técnicos en Automatización y Control de Procesos. De tal forma que tenemos un ecosistema ideal para complementar proyectos multidisciplinarios para dar respuesta a los desafíos del entorno.

Los proyectos Fab Lab UC gestados provienen de estudiantes de pregrado y egresados de la Universidad Continental, quienes han adquirido el ADN institucional [16]: Colaboración significativa, aprendizaje experiencial, mentalidad emprendedora e impacto positivo. Alineándonos con el propósito de la Red Global Fab Lab [17].

3.1. Team Fab Lab UC

Los *fabbers techs* están capacitados para la gestión, operación y acompañamiento de las actividades internas de cada laboratorio.

Figura 7. Equipo de la Red Fab Lab UC

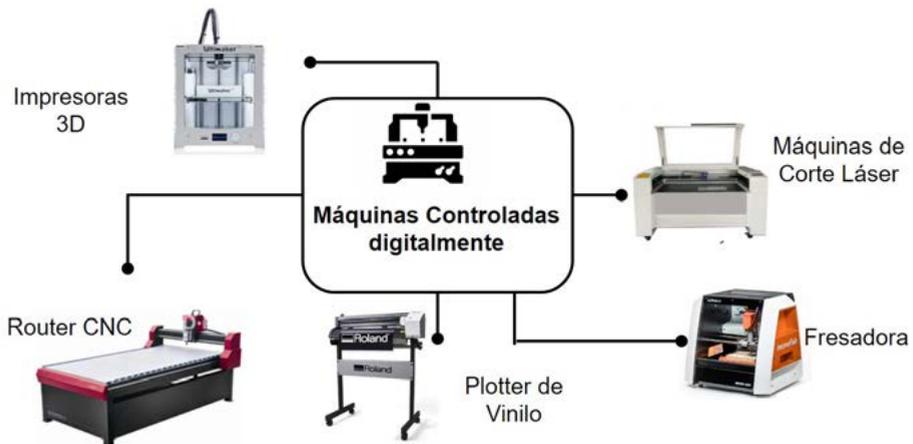


El perfil del equipo Fab Lab UC comprende lo siguiente: diseño 2D y 3D, operación y mantenimiento de equipamientos de fabricación digital, programación electrónica (controladores, sensores, actuadores, redes comunicación e IOT), *freeware* y diseño de páginas web. Estas competencias son transferidas a nuestros clientes internos y externos a través de nuestro portafolio de servicios [18].

3.2. Equipamiento y aplicaciones

El equipamiento para la fabricación digital consiste en impresoras 3D (FDM), cortadoras láser, ruteadoras CNC's, fresadoras de mesa y plotters de corte papel vinilo. Además, en nuestros procesos se incluyen técnicas de molde y colada y de manufactura electrónica.

Figura 8. Lista de equipamiento para la fabricación digital del Fab Lab UC



Las principales aplicaciones van desde prótesis biomédicas, carpintería digital, *packing and branding*, corte textil, tarjetas electrónicas.

Figura 9. Aplicaciones de los procesos de fabricación digital



3.3. Fab Lab UC en asignaturas

El programa de acompañamiento académico Fab Lab en asignaturas, desde octubre del 2019 hasta la actualidad (noviembre del 2020), viene transfiriendo conocimientos y habilidades en fabricación digital a 302 estudiantes de las EAP de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Arquitectura y Tecnología Médica.

Tabla 1. Muestra del acompañamiento del Fab Lab UC en el ciclo 2020-10

Asignatura	EAP	Ciclos	N.º Estudiantes
Diseño de Sistemas Mecánicos	Ingeniería Mecánica	VIII	17
Ayudas Biomecánicas, Ergonomía y Salud Ocupacional	Tecnología Médica	VI	21
Innovación y Gestión Tecnológica	Ingeniería Industrial	VIII	24
Diseño de Plantas Industriales	Ingeniería Industrial	VII	13
Representación Digital I	Arquitectura	III	1
Proyectos Arquitectónicos III	Arquitectura	III	1
Proyectos Arquitectónicos IV	Arquitectura	IV	14
Total			91

El principal objetivo de nuestro acompañamiento es reforzar los resultados de aprendizaje de las asignaturas en:

- Innovación y Gestión tecnológica,
- Diseño de Plantas Industriales,
- Diseño de Sistemas Mecánicos,
- Taller de Proyectos de Ingeniería Civil,
- Proyectos Arquitectónicos III-IV y
- Ayudas Biomecánicas y Salud Ocupacional

Los resultados de aprendizajes se evidencian en prototipos funcionales, respaldados por la redacción científica correspondiente a cada especialidad. Para tal fin, el Fab Lab ha preparado cuatro módulos de aprendizaje:

Módulo 1: Sensibilización a Docentes y Estudiantes

Módulo 2: Procesos de la Fabricación Digital

Módulo 3: Prototipado rápido

Módulo 4: Asesoramiento personalizado

Tabla 2. Detalle de los módulos de aprendizaje 1, 2 y 3

Módulo 1 (Semana 1 - 5)	Módulo 2 (Semana 6 - 10)	Módulo 3 (Semana 11 - 15)
Introducción a la Fabricación Digital	Corte Láser	Repositorio de Proyectos
Repositorios y bases de datos (Scopus, Web of Science, Scielo)	Impresión 3D	Herramientas de Prototipado Rápido
Diseño de Páginas Web	Mecanizado CNC	Construcción del Proyecto
Diseño 2D y 3D	Plotter de Corte Vinilo	Validación con el entorno
	Programación Electrónica	Documentación de Resultados
	Entregables	

Los módulos de aprendizaje se dan desde la semana 1 hasta la semana 15 de forma sistemática. El módulo 1 sensibiliza a los estudiantes y docentes acerca del impacto y beneficios de la fabricación digital en cada especialidad; el módulo 2 transfiere conocimientos y habilidades en fabricación digital por cada proceso; el módulo 3 conecta a los estudiantes con los principales repositorios de prototipado rápido y proyectos de la comunidad maker como Thingiverse, Grabcad, Fab Academy, entre otros, y en el módulo 4 los estudiantes, una vez definido el proyecto, reciben la asesoría del team Fab Lab para la construcción del prototipo, que después será testeado en campo por los especialistas.

Para el control documentario, cada asignatura tiene un portafolio donde se registra lo siguiente (Tabla 3):

1. Sílabo
2. Plan de temas (hoja calendario)
3. Plan de clases
4. Talleres o laboratorios
5. Presentaciones
6. Evaluaciones y solucionarios
7. Notas y asistencias
8. Informe de cierre de asignatura
9. Resultados del logro de aprendizaje
10. Muestra de evaluaciones
11. Muestra de talleres y laboratorios
12. Muestra de trabajos o proyectos desarrollados
13. Material multimedia
14. Formato de entregables

Este portafolio es un aporte del equipo Fab Lab UC que ayudará en los procesos de acreditación por cada Escuela Académico Profesional (EAP). Los resultados de aprendizaje se evidencian en los siguientes entregables:

1. Informe
2. Infografía
3. Video
4. Prototipo

los cuales son validados por los docentes responsables de asignatura. Los entregables son presentados a los estudiantes en la semana 9 y se realizan reuniones adicionales (fuera del horario programado) para capacitarlos y de esta forma evitar errores en la generación de contenido.

Tabla 3. Portafolio de asignatura

Ítem	Nombre	Descripción
A	Sílabo	Documento oficial que determina el desarrollo de la asignatura donde se encontrarán contenidos de la especialidad repontenciados con Fabricación Digital para reforzar los resultados de aprendizajes.
B	Plan de temas	Plan de contenidos en la línea de tiempo de 15 semanas académicas. En donde se visualizan las fechas, contenidos, metodologías y recursos de enseñanzas.
C	Texto	Libros digitales que contienen los fundamentos de la fabricación digital.
D	Guías de laboratorios o talleres	Documentación donde se encuentran actividades para el análisis y demostración de capacidades como resultado de aprendizaje.
E	Plan de clases	Detalle de cada sesión con estudiantes donde se encontrará las fases de inicio, motivación, recursos, metodologías, transferencia de conocimientos-habilidades, cierre y evaluación.
F	Presentaciones	Diapositivas de cada sesión de aprendizaje
G	Evaluaciones y solucionarios	Evaluaciones para medir el impacto de los conocimientos y habilidades transferidas.
H	Reporte de asistencias y notas	Matriz sistematizada donde se detalla las asistencias y notas
I	Resultado de encuestas	Encuestas de satisfacción a estudiantes respecto al acompañamiento del Fab Lab UC.
J	Reporte de ejecución de asignatura	Informe donde se detalla: la descripción del acompañamiento el balance de estudiantes respecto a su rendimiento y propuestas de mejora.
K	Logros de los resultados de aprendizajes	Muestra de proyectos (entregables) que hayan logrado los resultados de aprendizaje.
L	Muestra de evaluaciones	Muestra de evaluaciones de estudiantes durante el acompañamiento.
M	Muestras de laboratorios y talleres	Muestra de laboratorios o talleres de estudiantes durante el acompañamiento.
N	Muestra de trabajos o proyectos desarrollados	Muestra de todos los trabajos o proyectos (entregables) que hayan logrado los resultados de aprendizaje.
O	Material multimedia	Recursos de enseñanza como: videos, ilustraciones y programas complementarios para reforzar el contenido Fab Lab UC.
P	Formatos de entregables	Documentación estandarizada con los lineamientos académicos de calidad de la Universidad Continental

Fuente: Fab Lab UC

El **informe** (Figura 10) es parte de la producción científica y contempla búsquedas en repositorios confiables como Scopus, Web of Science y SCielo (ISO 690). Para ello la UC, a través del Hub de Información, capacitó a los estudiantes y gestionó el acceso a estas bases de datos en las primeras semanas. La estructura del informe se ajusta a los criterios establecidos por el Vicerrectorado de Investigación.

Figura 10. Fragmento de la estructura del informe



La **infografía** (Figura 11) presenta:

- Nombre de la asignatura
- Nombre del proyecto
- Proceso de fabricación general
- Problema
- Solución (impacto positivo)
-

Figura 11. Infografía del proyecto



El **video** (Figura 12) presenta:

- Problema (30 segundos)
- Solución (20 segundos)
- Ventajas (20 segundos)
- Impacto positivo (20 segundos)

El equipo de Comunicaciones UC ha validado la estructura del video y ha brindado algunos consejos para realizar los fragmentos del video.

Figura 12. Estructura del video



El **prototipo** será desarrollado con técnicas de fabricación digital y cada detalle responde a un conjunto de necesidades identificadas en el diseño del producto.

La satisfacción estudiantil se presenta en la Tabla 4. La encuesta muestra una aceptación es del 84 %, en las dimensiones de:

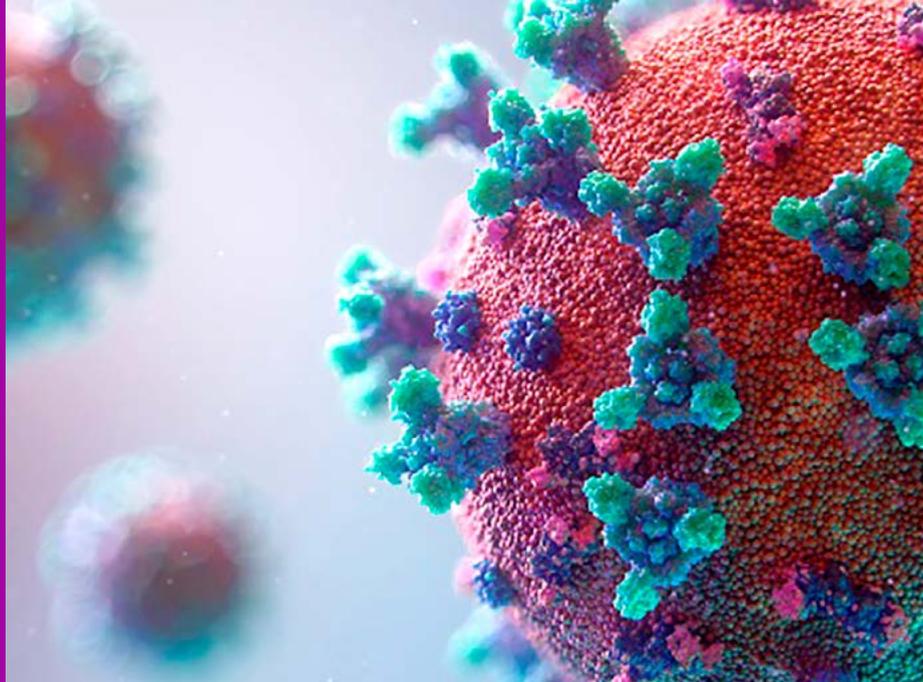
- Metodología
- Recursos de enseñanza
- Acompañamiento Fabber Tech
- General

Actualmente, el Fab Lab UC sigue contribuyendo al aprendizaje experiencial y a ampliar el acompañamiento en:

- La modalidad Distancia y Semipresencial,
- Experiencias extracurriculares
- Proyectos Capstone
- Transferencia tecnológica.

Tabla 4. Resultado de la encuesta de satisfacción en el Ciclo 2020-10

	Diseño de Sistemas Mecánicos	Ayudas Biomecánicas, Ergonomía y Salud Ocupacional	Innovación y Gestión Tecnológica	Diseño de Plantas Industriales	Representación Digital 1	Proyectos Arquitectónicos III	Proyectos Arquitectónicos IV
Acompañamiento y prototipado	90 %	90 %	78.88 %	74.81 %	100 %	100 %	80.90 %
Material de enseñanza	84 %	88 %	80.83 %	70.37 %	73.3 %	73.3 %	81.90 %
Metodología	87 %	85 %	83.61 %	68.14 %	100 %	100 %	81.90 %
Fabber Tech	95 %	93 %	84.41 %	81.41 %	100 %	100 %	80.95 %
General	87 %	89 %	81.93 %	73.68 %	100 %	100 %	81.41 %



Rol del Fab Lab UC en el contexto de la pandemia por la COVID-19

La Red de Laboratorios de Fabricación Digital Fab Lab UC durante la pandemia tuvo que buscar respuestas a las siguientes demandas:

- Contexto virtual del Programa Fab Lab en Asignaturas
- Contribución con el entorno frente a la COVID-19

El Fab Lab UC pudo encontrar una solución en cadena frente a estas demandas: direccionó los esfuerzos de la academia a desarrollar proyectos frente a la COVID 19, que fueron canalizados a instituciones como colegios médicos, hospitales COVID y comunidades de las regiones de Huancaayo, Lima y Arequipa [19].

Los esfuerzos aterrizaron en viseras protectoras, mascarillas electrónicas, cápsulas de aislamiento, cabinas de hisopados, elaboración de protocolos de inocuidad en la fabricación de los equipos de protección personal (EPP).

Además, con la articulación de la Red Fab Lab Perú, se logró gestionar salvoconductos y cadenas de producción distribuida.

4.1. Organización del Fab Lab UC

El contexto de la pandemia del Covid-19 demandó intervenir con el Programa Fab Lab en Asignaturas en la malla curricular de forma virtual, para tal fin se adaptaron los recursos de aprendizaje, ya que no se podían acceder de manera presencial a infraestructura y equipamiento. Por tal razón, se brindaron contenidos informativos para el diseño de productos y la generación de archivos de fabricación digital, que fueron ejecutados por los *fabber techs*, y enviados por delivery a los estudiantes que se encontraban más cerca de los Fab Labs en cada campus. De esta manera, se palió el impacto de la pandemia en el acompañamiento académico.

Lo más importante es que los Módulos 1, 2, 3 y 4 se mantuvieron, mas no se concretó la **experiencia de operación de equipos de fabricación digital, se compensó la parte práctica con transmisiones en vivo vía streaming y grabaciones predeterminadas**. Con estos recursos no se pretendió reemplazar las experiencia práctica, ya que tenemos el compromiso de hacerlo presencial, cuando se permita el retorno progresivo a las aulas.

La respuesta del Fab Lab UC frente a las necesidades del entorno por la COVID-19 presentó los siguientes desafíos:

1. Encontrar una cadena logística para adquirir materiales e insumos para los procesos operativos del Fab Lab UC
2. Conseguir salvoconductos institucionales (interno) y de autoridades locales para poder transitar y acceder a los Fab Labs (con el fin de fabricar los EPP).
3. Diseñar los protocolos de bioseguridad del Fab Lab UC.
4. Armar una red de contactos de transportistas locales y regionales para trasladar materiales, insumos y proyectos a cada campus.

Todos estos desafíos se fueron superados progresivamente, conforme se iban liberando algunas restricciones. Los salvoconductos de autoridades locales fueron gestionados por la Red de Fab Lab Perú con el compromiso de contribuir con viseras protectoras para el personal de salud y fuerzas armadas.

Figura 13. Transmisión en vivo de fresadora de mesa por Ares Silva

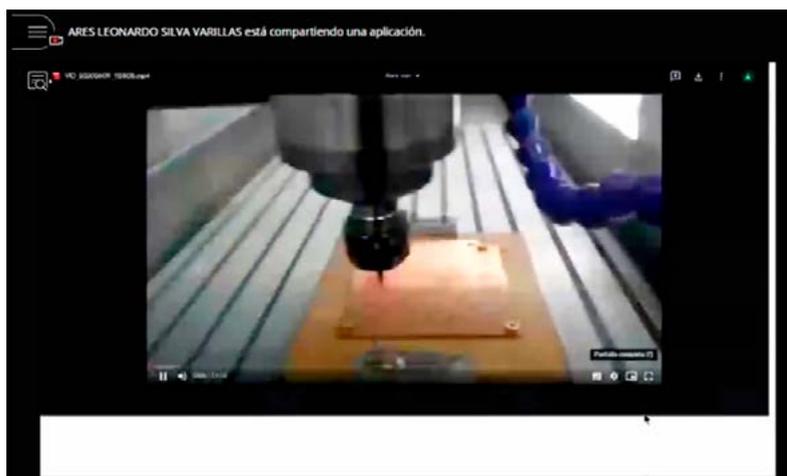


Figura 14. Entrega de proyectos a estudiantes de Huancayo por delivery



4.2. Articulación y colaboraciones con instituciones

Las instituciones con las que articulamos fueron las siguientes:

- El Colegio Médico del Perú
- EsSalud Huancayo
- EsSalud Huánuco
- Hospital Emergencia Ate Vitarte

Los canales de comunicación para solicitar el apoyo de la Red de Fab Lab UC se dieron a través de las coordinaciones del Dr. Walter Curioso, del gerente de la Filial Arequipa Thomas Silva Risueño y la Directora de la Red Fab Lab Perú.

Como resultado de la colaboración se donaron hasta junio del 2020:

- Cuarenta (40) viseras protectoras al Colegio Médico Arequipa
- Cincuenta (50) viseras protectoras al Hospital Emergencia Ate Vitarte
- Trescientas (300) viseras protectoras para la Municipalidad de José Gabriel Condorcanqui (en colaboración con la Red Fab Lab Perú)
- Cuarenta (40) viseras protectoras al Colegio Médico de Huancayo
- Un kit de valvulas Peep y Charlotte para el Hospital de Huancayo
- Dos kit de válvulas Peep y Charlotte para el Hospital de Huánuco

Figura 15. Donaciones al Hospital Emergencia Ate Vitarte, Colegio Médico Regional de Arequipa y Municipalidad de Condorcanqui (Amazonas)



4.3. Proyectos Fab Lab UC

Los proyectos del Fab Lab UC se pueden clasificar en:

1. Fab Lab en Asignaturas

Se desarrollaron 12 proyectos en el contexto COVID-19 y han sido validados.

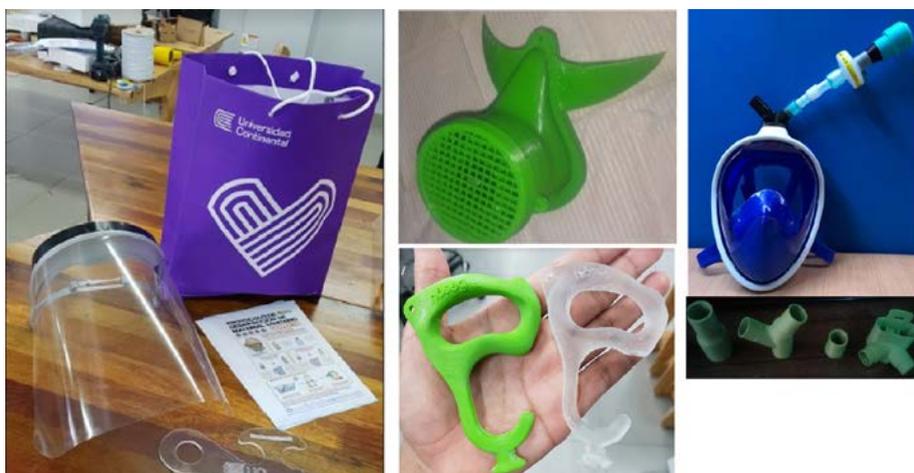
2. Instituciones

Con el Hospital EsSalud de Huánuco y Huancayo desarrollaron adaptaciones de las válvulas Peep y Charlotte para mejorar la ventilación asistida.

3. Empresas

En la empresa HÖSEG se diseñó un producto pinza cero contacto. También estamos en fase de desarrollo de un sistema de control de aforo, temperatura y dispensador de alcohol en gel para mercados, en trabajo con el Ministerio de Producción y Liderado por el emprendimiento ProjectX.

Figura 16. Proyectos Fab Lab UC en el contexto COVID-19 del ciclo 2020-10



Referencias

- [1] Fabfoundation [internet]. How to start a Fab Lab; 2020 [citado el 26 de septiembre del 2020]. Disponible en: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fab-lab-questions>
- [2] Gershenfeld N, Gershenfeld A, Gershenfeld JC. Designing reality: How to survive and thrive in the Third Digital Revolution. Chapter 1: How to make almost anything. 2017.
- [3] Gershenfeld N, Gershenfeld A, Gershenfeld JC. Designing reality: How to survive and thrive in the Third Digital Revolution. Introduction: The Third Digital Revolution. 2017.
- [4] Gershenfeld N, Gershenfeld A, Gershenfeld JC. Designing reality: How to survive and thrive in the Third Digital Revolution . Chapter 2: How to (almost) Make Anything/ Fab Access. 2017.
- [5] Github; 2020 [Citado el 29 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://github.com/>
- [6] Atom; 2020 [Citado el 29 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://atom.io/>
- [7] Nicepage; 2020 [Citado el 29 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://nicepage.com/>
- [8] Fab City Whitepaper. Locally productive, globally connected self-sufficient cities. Disponible en: <https://fab.city/uploads/whitepaper.pdf>
- [9] Fab Foundation What is a Fab Lab? [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full>
- [10] Fab Foundation What is the Fab Lab Network? [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full>
- [11] Fab Lat. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://www.fablabs.io/organizations/fab-lat>
- [12] Fabfoudation Message to the Network. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fabfoundation.org/Covid19-Blast>
- [13] Fabfoundation. Fab Lab Manufacturing Covid-19 Survey June 2020.
- [14] Fab Lab Perú Crowdfunding “Cuidemos a quienes nos cuidan” [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://crowdfunding.pe/proyectos/cuidemos-a-quienes-nos-cuidan/>

- [15] Fab Inventory. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fab.cba.mit.edu/about/faq/>
- [16] ADN Universidad Continental. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://ucontinental.edu.pe/adn-continental/>
- [17] Propósito Fab Lab Red Global. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fabfoundation.org/getting-started/>
- [18] Fab Lab Universidad Continental “Nuestros Servicios”. [Citado el 19 de octubre del 2020] Disponible en: <https://fablab.ucontinental.edu.pe/>
- [19] Curioso WH, Coronel-Chucos LG, Cerrón-Salcedo JD, Covadonga L. Strengthening capacities of an academic network of digital fabrication laboratories and the role of international collaboration in times of COVID-19. CEUR Workshop Proceedings, 2020 [En prensa].



Juan Diego E. Cerrón Salcedo

Es responsable nacional de los Laboratorios de Fabricación Digital Fab Labs de la Universidad Continental.

Ingeniero Electrónico con estudios realizados en la Universidad Católica Santa María de Arequipa y especialista en fabricación digital del programa Fab Academy Fab Foundation del MIT. Tiene estudios de posgrado en la maestría en Automatización y Control de Procesos e Instrumentación en la Universidad Nacional de San Agustín.

Cuenta con cinco años de experiencia profesional en el sector de agroindustrial y minería, además de cinco años en educación superior como docente especialista en electricidad, electrónica, innovación, calidad y mejora continua. Ha publicado en el III Congreso Internacional de Tendencias en Innovación Educativa (CITIE) 2020 el artículo científico “Strengthening capacities of an academic network of digital fabrication laboratories and role of international collaboration in times of COVID 19”. Actualmente lidera el programa fabricación digital en la malla curricular de cinco escuelas académico profesionales de la Universidad Continental, que ha dado como resultado un total de 27 proyectos de impacto positivo acompañados durante el año 2020.



Walter H. Curioso

Es vicerrector de investigación de la Universidad Continental en Perú. Actualmente es presidente del Comité de Tecnología de la Información y Comunicación en Salud del Colegio Médico del Perú, y es miembro del Comité de Expertos en Salud Digital de la Organización Mundial de la Salud.

Es médico cirujano, Doctor (Ph.D.) en Informática Biomédica por la Universidad de Washington (UW) de los Estados Unidos (EE. UU.) y Máster en Salud Pública por la misma universidad. Cuenta con más de 20 años de experiencia profesional en el ámbito público y privado, en temas relacionados con salud pública, gestión del conocimiento, ciencia, tecnología y gobierno electrónico.

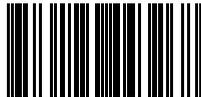
Tiene experiencia en docencia universitaria a nivel posgrado y ha liderado proyectos nacionales en el campo de la salud electrónica, educación, ciencia y tecnología. Ha publicado más de 120 artículos científicos en las principales revistas indizadas y libros a nivel nacional e internacional. Es consultor internacional para instituciones como la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) - Naciones Unidas, la Asociación de Informática Médica de los EE. UU. (AMIA), los Institutos Nacionales de la Salud de los EE.UU. (NIH) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La rápida propagación de la COVID-19 provocó un déficit global de equipos de equipos de protección personal e insumos esenciales que afectó a muchos países en el mundo, entre ellos el Perú. Como respuesta a esta necesidad, un número sin precedentes de instituciones comenzaron a utilizar herramientas de fabricación digital para producir artículos críticos. Estas comunidades se movilizaron como parte de un movimiento global para producir, de manera innovadora, implementos muy necesarios, como mascarillas, protectores faciales, dispositivos y ventiladores.

En *"El rol de la Red de Laboratorios de Fabricación Digital de la Universidad Continental (FabLab UC) en la lucha contra la COVID-19"* se presenta la experiencia de proyectos basados en fabricación digital para enfrentar a la pandemia por la COVID-19 en la Universidad Continental (UC). En el libro se discute cómo revoluciona la fabricación digital en los procesos formativos de los estudiantes de la UC, adoptando un nuevo enfoque "la fabricación personal" donde se dota a los estudiantes con habilidades de la Cuarta Revolución Industrial, que rompe los paradigmas de la fabricación tradicional, dando un giro a una fabricación digital distribuida, donde solo se intercambia información digital que se materializa oportunamente en una red de laboratorios de fabricación digital (Fab Labs), constituido por cuatro laboratorios ubicados en Huancayo, Lima, Arequipa y Cusco. La red FabLabUC está conectada a la Red Global de Fab Labs en el mundo, lo cual nos permite acceder a información digital liberada y temporalmente adelantada.

El libro demuestra que la integración de la academia y el entorno pueden generar contribuciones significativas y de manera oportuna. Se destaca la fabricación digital distribuida, la participación del Fab Lab en la malla curricular de los programas académicos, el proceso de virtualización en el marco de la pandemia por la COVID19, y el rol de la colaboración internacional que combina el capital humano y las necesidades del entorno, destacando el importante rol de formar estudiantes motivados, empoderados y lo fundamental de contar con un equipo humano especializado para acompañar los procesos operativos y de transferencia de conocimientos y habilidades a los estudiantes.

ISBN: 978-612-4443-26-8



9786124443268