



Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



REVISTA INDUSTRIAL 4.0

ISSN-L 2958-0188

Edición Digital Nro. 10
Noviembre 2024

**Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial**

**Dra. Maria Eugenia Garcia Moreno
Dr. Tito Estevez Martini
Ing. Freddy Gutierrez Barea
Ing. Juan Jose Torrez Obleas
Ing. Franz José Zenteno Benítez**

**Rectora
Vicerrector
Decano Facultad de Ingeniería
ViceDecano Facultad de Ingeniería a.i.
Director de Carrera Ingeniería Industrial**

**Revista Industrial 4.0
Edición Digital N°. 10 - Noviembre 2024
Impresa: ISSN 2958-017X
En Linea: ISSN-L 2958-0188**

**Comite Editor:
Ing. Monica Lino Humerez
Ing. Grover Sanchez Eid**

**Diseño Versión Impresa & web:
Ing. Enrique Orosco Crespo**

**Imagen Tapa:
Carrera de Ingeniería Industrial**

**Imprenta:
Walking Graf**

**Deposito Legal:
4-3-68-20**

**Web:
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>
Email:
revistaindustrial4.0@umsa.bo**

**Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
TEI. 2205000-2205067, Int. 1402
Campus Universitario, Cota Cota - calle 30**

CONSTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DEL K-LAB EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UMSA

JORGE VELASCO TUDELA
ORCID:0000-0002-91934823
jvelasco@umsa.bo

Recibido: 16 de septiembre; aprobado: 15 de octubre

RESUMEN:

El instalar un laboratorio de fabricación en el ámbito universitario representa varios retos desde definir el tipo de aliados, elegir el modelo de negocio, las tecnologías, la ubicación, la estrategia y los objetivos para crear nuevas oportunidades y aprendizajes para los usuarios (estudiantes y docentes) y así fomentar y promover el emprendimiento y la innovación en beneficio de la sociedad.

Estos ecosistemas de innovación se caracterizan por ser espacios de actividad basado en una estructura de red donde aprender y compartir ideas, técnicas y habilidades de forma abierta con una comunidad, dotados de tecnología para la fabricación digital, en los que se promueven actividades colaborativas.

El movimiento Fab Lab, a través de una red mundial, permite a la juventud universitaria estar relacionados y conectados con la cultura Maker y el movimiento Open-Source.

PALABRAS CLAVE: Fab Lab, laboratorio de fabricación, tecnología digital, democratización tecnología.

ABSTRACT: Installing a manufacturing laboratory in the university environment represents several challenges from defining the type of allies, choosing the business model, technologies, location, strategy and objectives to create new opportunities and learning for users (students and teachers) and thus encourage and promote entrepreneurship and innovation for the benefit of society.

These innovation ecosystems are characterized by being activity spaces based on a network structure where ideas, techniques and skills can be learned and shared openly with a community, equipped with technology for digital manufacturing, in which collaborative activities are promoted.

The Fab Lab movement, through a global network, allows university youth to be related and connected to Maker culture and the Open-Source movement.

KEYWORDS: Fab Lab, manufacturing laboratory, digital technology, technology democratization.

1. INTRODUCCIÓN

Los Laboratorios de Fabricación (Fab Labs), son espacios de creación y aprendizaje que proporcionan acceso a herramientas tecnológicas de fabricación avanzada, para fomentar y promover la innovación en la sociedad desde las universidades.

Estos laboratorios surgen como iniciativa del MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts), en los años 90, para permitir a las personas explorar y experimentar con tecnologías de fabricación avanzada, es decir democratizar la fabricación con tecnología de punta al público, que antes solo eran disponibles en empresas industriales o universidades tecnológicas como el MIT.

Los Fab Labs ofrecen una gran oportunidad para que los estudiantes universitarios adquieran nuevas habilidades, para emprender e innovar, a través del uso de herramientas tecnológicas. Pueden acceder a un proceso de prototipado rápido y económico, desarrollando productos de manera más rápida, usando tecnologías como la impresión 3D, las cortadoras laser y el fresado CNC, de esta manera los universitarios pueden materializar sus iniciativas y realizar pruebas de concepto antes de invertir, además pueden iterar y perfeccionar sus diseños, reduciendo riesgos y maximizando oportunidades.

Estos espacios al reunir a estudiantes emprendedores y profesionales de diversos sectores económicos, permiten crear oportunidades para la colaboración en proyectos conjuntos o complementarios, intercambiar ideas y muchas veces resolver problemas comunes. Esta colaboración y networking fomenta asociaciones y oportunidades para generar nuevos emprendimientos.

2. ANTECEDENTES

Ecosistema Nacional de Emprendimiento

Bolivia ha tenido un crecimiento en el número de startups tecnológicas, impulsadas por una mayor disponibilidad de recursos y una creciente comunidad de emprendedores. Los sectores más activos incluyen fintech, edtech, y soluciones para la agricultura, donde las startups están desarrollando nuevas tecnologías para resolver problemas locales específicos.

Aunque la inversión en startups tecnológicas está en aumento, sigue siendo limitada en comparación con otros países de la región. Los inversores están cada vez más interesados, pero la disponibilidad de capital sigue siendo un desafío. Existen programas gubernamentales y subvenciones que apoyan la innovación, aunque hay espacio para aumentar el apoyo financiero y estructural a las startups. Las iniciativas para mejorar la educación en tecnología y habilidades digitales están en marcha, pero todavía hay una necesidad significativa de programas de formación y capacitación para desarrollar talento especializado en el área de TI y emprendimiento tecnológico.

Las universidades están comenzando a colaborar más con el sector privado para alinear la formación académica con las necesidades del mercado laboral tecnológico.

La proliferación de espacios de coworking y centros de innovación está facilitando la colaboración entre emprendedores y la creación de redes profesionales.

A pesar de algunos avances, el acceso a tecnología avanzada y servicios digitales sigue siendo desigual, especialmente en áreas rurales.

Hay un aumento en el número de incubadoras y aceleradoras que ofrecen apoyo a startups en sus etapas iniciales, proporcionando mentoría, formación y redes de contacto.

La organización de eventos tecnológicos y comunidades de startups ha crecido, fomentando la colaboración y el intercambio de conocimientos entre emprendedores y profesionales del sector.

Los emprendedores enfrentan desafíos relacionados con la regulación y la burocracia, que pueden dificultar el establecimiento y crecimiento de nuevas empresas tecnológicas.

Hay una creciente oportunidad para desarrollar soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades locales, como herramientas de inclusión financiera y plataformas educativas.

En resumen, Bolivia está avanzando en el ámbito de la tecnología digital con un ecosistema emergente que está construyendo una base sólida para la innovación y el emprendimiento. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la inversión, la capacitación y la infraestructura que deberán abordarse para continuar impulsando el crecimiento en este sector.

Tabla1: Evolución del Ecosistema.

Actores del Ecosistema	2019	2020	2021	2022	2023
Número de Startups	152	160	155	185	147
Instituciones Gubernamentales de Apoyo Directo (Nacional, Local)	6	5	8	4	4
Academia	27	31	30	26	25
Comunidades, iniciativas y actividades de tecnología digital*	51	19	26	26	26
Instituciones de Apoyo	15	57	40	32	33
Incubadoras	3	9	13	10	8
Aceleradoras	4	3	8	4	4
Inversores	0	3	5	5	5

Fuente: Mapeo TIC Bolivia, 2023

Ecosistema de la U.M.S.A.

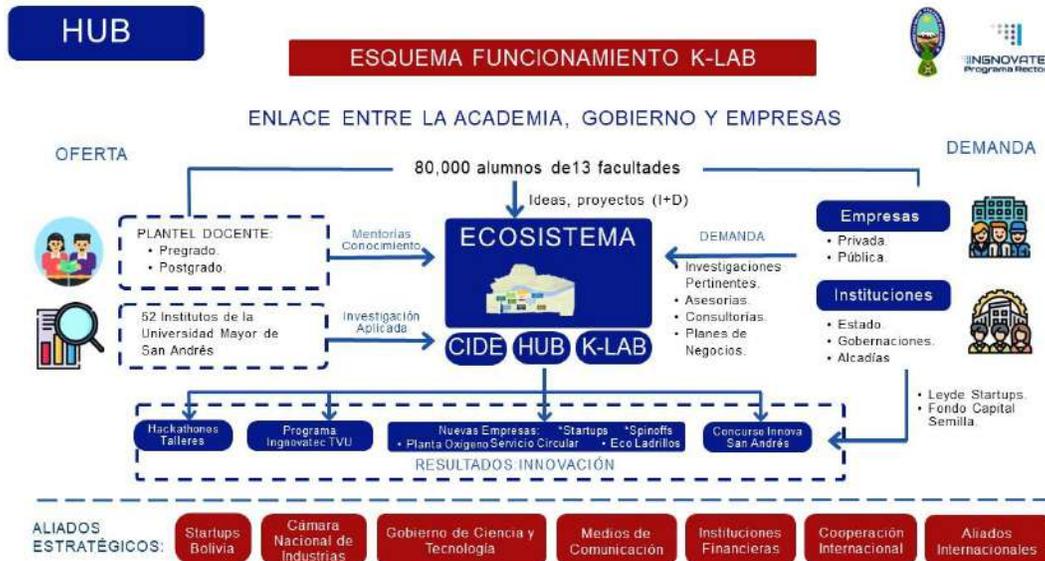
Desde el año 2003, desde la Cátedra de Administración Financiera, se ha impulsado la creación de ambientes de innovación en la Universidad Mayor de San Andrés UMSA, la más grande de Bolivia y la primera en el ranking de internacional (80.000 alumnos, 13 facultades y 52 carreras), a través de la creación del Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDE) en el Instituto de Investigaciones Industriales, la Cátedra de Innovación Empresarial (IGI-645) en la Carrera de Ingeniería Industrial y el Concurso Innova San Andrés para premiar iniciativas de base tecnológica para toda la UMSA y el Sistema Nacional Universitario. Estas iniciativas, después de 7 versiones del concurso Innova San

Andrés/Innova Bolivia, permitieron la creación de más de 30 startups de base tecnológica, más de 1.000 empleos, la evaluación de más de 10,000 propuestas (ideas, proyectos, investigaciones, etc), premiación con capital semilla de más de 100 iniciativas con más de 250.000 dólares americanos y una red de aliados de más de 200 entre empresas, bancos, instituciones, universidades, cooperación internacional (CAF, Banco Mundial, BID).

Esta exitosa y larga experiencia permitió crear, el año 2018, el Hub de Innovación en el Instituto de Investigaciones Industriales que posteriormente, mediante Resolución Facultativa 196/2019, se convierte en el Hub de Innovación para toda la Facultad de Ingeniería y finalmente mediante Resolución Universitaria 400/2021, se convierte en el Hub de Innovación Universitario de la UMSA como un Programa Rectoral para toda la universidad.

El HUB de Innovación, el año 2023, con el objetivo de seguir impulsando la creación de nuevos Ambientes de Innovación para la UMSA, inicia el contacto con la Cooperación Coreana para analizar la instalación de un Laboratorio de Fabricación y en abril de ese año, desde rectorado se envía la Carta de Intenciones (185/2023) al Presidente de la universidad coreana MYONGJI College manifestando la intención para la Instalación y Desarrollo de un Fab Lab. Este fue el inicio para que el K-Lab sea instalado en la Facultad de Ingeniería, inaugurado el mes de agosto del 2024, en lo que era la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, después de un largo proceso de diseño y planificación que, como Hub, se ha desarrollado en varios frentes.

Figura 1 Ecosistema de Innovación desde el HUB



Fuente: Elaboración Propia.

3. DESARROLLO

El diseño y la implementación de un Fab Lab en la Universidad Mayor de San Andrés, con la ayuda de la Cooperación Coreana, ha sido un paso trascendental para seguir fomentando la innovación y el emprendimiento en el ecosistema universitario y a nivel local. El proceso para instalar un Laboratorio de Fabricación Fab Lab, denominado K-Lab, en la Facultad de Ingeniería, implica un proceso estructurado dividido en varias etapas. A continuación, se presenta una descripción de como se ha desarrollado este proyecto, aprobado en la Facultad de Ingeniería según HCF 962/2023 (*).

3.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Un primer hito fue contactar a la Cooperación Coreana, abril 2023, para conocer la disponibilidad para financiar iniciativas de innovación y emprendimiento como la construcción del Parque de Innovación Tecnológico San Andrés (PITSA). Fue entonces que expresaron su interés por iniciar la relación con la UMSA con el financiamiento de un Fab Lab de última tecnología como lo habían implementado en otros países. Para formalizar nuestra intención se tramitó, con el Rectorado, desde el Hub de Innovación, la Carta de Intenciones, No 185/2023 de 17 abril, dirigida al Presidente de la Universidad MJC, MYONGJI COLLEGE.

3.2 PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN

Para evaluar necesidades y viabilidad de un Laboratorio de Fabricación, durante el mes de mayo 2023, se realizó un análisis y encuesta de las necesidades específicas de la UMSA y de la comunidad local para determinar qué tipo de Fab Lab es el más adecuado. Para ello se hizo una encuesta a alumnos de la facultad de ingeniería, de la carrera de ingeniería industrial, emprendedores de actividades que desarrolla el Hub de Innovación (Talleres, Congresos, Rallys, Concursos, etc.), microempresarios, proveedores de equipamiento, emprendedores que emplean tecnología digital (Creotec), a startups y otros actores del ecosistema.

(*) La HCF 962/2023 aprueba instalación K-Lab en la biblioteca y nombrar como Coordinador General K-Lab al Ing. Jorge Velasco para el diseño e implementación del K-Lab

que desarrolla el Hub de Innovación (Talleres, Congresos, Rallys, Concursos, etc), microempresarios, proveedores de equipamiento, emprendedores que emplean tecnología digital (Creotec), a startups y otros actores del ecosistema.

Los resultados de esta encuesta ratificaron que efectivamente es importante contar con un Laboratorio de Fabricación en la UMSA, un espacio colaborativo para aprender, diseñar y fabricar, que permita desarrollar una nueva cultura digital en docentes y estudiantes (cultura maker), que promueva el emprendimiento y la innovación para fabricar prototipos sin límites a la imaginación, que posibilite el mayor conocimiento sobre la fabricación digital, que complemente la actividad docente e investigadora de la propia universidad, que sirva de lugar de encuentro con startups y microempresarios (coworking) para conocer sus necesidades, etc. Adicionalmente con el objeto de conocer de la experiencia internacional, se contactó con el Fab Lab de la Universidad de Chile, para hacer una visita in situ, hecho que se produjo el 19 de junio 2023, donde nos recibió Danisa Peric Directora Ejecutiva y se pudo conocer las instalaciones en detalle, al personal que administra el laboratorio, el modelo de negocio y la estrategia para su sostenibilidad y para impulsar la innovación y el emprendimiento en dicha universidad. Además, en esta visita se pudo constatar como un Fab Lab dentro de una Facultad de Ingeniería se había convertido en un espacio colaborativo conde

confluyen docentes, investigadores y estudiantes para dar rienda suelta a su imaginación y proponer productos innovadores y prototipos que se fabrican con herramientas digitales, ya sea para fines académicos o para emprendimientos que más adelante se conviertan en startups. De esta manera el Fab Lab, se había vinculado al mundo universitario para complementar las actividades de aprendizaje de una manera práctica y visual para el estudiante

A nivel internacional, la red de Fab Labs sigue creciendo continuamente.

Actualmente hay más de 2.000 Fab Labs en todo el mundo. Esta red global está en constante expansión, con nuevos laboratorios abriéndose regularmente en diferentes países y regiones. Para ser miembro de esta red mundial es necesario cumplir con los requisitos mínimos en cuanto a Instalaciones y Equipos de fabricación digital, tener un equipo con habilidades en tecnología y fabricación digital y estar dispuesto a colaborar con la comunidad y promover la misión de los Fab Labs. ([fabfoundation.org])(<https://www.fabfoundation.org/>).

Otra actividad importante fue analizar los recursos disponibles que se podrían disponer para instalar el Fab Lab. En primera instancia se proyectó instalar el Laboratorio de Fabricación en el Campus de Cota Cota, dentro del Instituto de Investigaciones Industriales. Sin embargo, durante la visita realizada con la delegación coreana, 10 de julio 2023, fue descartado este predio ya que ellos exigían un lugar más visible y con mejor accesibilidad, efectivamente Los Fab Labs deben instalarse en lugares estratégicos por varias razones: fomentar la Inclusión y participación para asegurar el acceso a una variedad de interesados, esto es crucial para promover la igualdad de oportunidades en el aprendizaje y la innovación; promover la visibilidad y cultura digital para motivar a más personas a involucrarse y explorar nuevas ideas y tecnologías; como punto de encuentro para eventos, talleres y reuniones comunitarias, fomentando la colaboración y el intercambio de ideas; facilitar la conexión entre innovadores, educadores, empresarios y la comunidad local, lo que puede llevar a nuevas oportunidades y proyectos colaborativos.

Tomando en cuenta este requisito, el Hub de Innovación propuso al Decano de Ingeniería se utilice la biblioteca, de la Facultad de Ingeniería, para instalar este

importante espacio de innovación y emprendimiento. El 11 de julio de 2023, en reunión en el rectorado, con presencia del Rector, el Decano de Ingeniería y la delegación coreana, el Hub de Innovación presentó el Perfil de Proyecto para instalar el Laboratorio de Fabricación en la Facultad de Ingeniería, lo que fue aprobado por las partes. Así se cristalizaba la ayuda coreana para el K-Lab.

3.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCE

Objetivos del Proyecto

El objetivo principal del Fab Lab fue instalar un Laboratorio de Fabricación en la Facultad de Ingeniería, para promover la innovación y el emprendimiento en toda la comunidad universitaria, permitiendo el acceso a tecnología emergente y digital avanzada para toda la UMSA. Así la Facultad de Ingeniería ingresa a paso firme en la era digital con modernas instalaciones que demuestran su compromiso para impulsar el desarrollo científico y económico a través de nuevas tecnologías.

Los objetivos específicos que contempla el Fab Lab son: aprender y mejorar el conocimiento sobre fabricación digital en docentes y alumnos; desarrollar prototipos para las iniciativas emprendedoras de alumnos y docentes; crear una cultura colaborativa entre facultades, carreras e institutos para que la investigación se convierta en innovaciones; y finalmente, democratizar la innovación para la población en general para que otros estudiantes y emprendedores del medio puedan desarrollar sus ideas.

Para comunicar los objetivos y el alcance del Laboratorio de Fabricación, con apoyo de la Cooperación Coreana, el Hub de Innovación facilitó y acompañó, a la delegación coreana, para comunicar estos propósitos en reuniones, el 2 y el 4 de agosto de 2023, con el Alcalde de la ciudad de La Paz y otra con el Viceministro de Ciencia y Tecnología, respectivamente. Además de estas reuniones, el Hub de Innovación por su cuenta, comunico de esta iniciativa al ecosistema de innovación nacional (incubadoras y otras universidades), Cámara Nacional de Industrias, CAINCO y la Cooperación Internacional (BID, CAF), para sumar respaldo.

3.3 PLANIFICACIÓN FINANCIERA Y DE RECURSOS

Según el Convenio, entre la UMSA y la Cooperación Coreana, los recursos comprometidos suman 2,5 millones de dólares, aproximadamente, a ser desembolsado en 5 años, a partir del 2023, para la instalación del Laboratorio de Fabricación denominado “K-Lab”. La fuente de financiamiento es la Agencia Nacional de Promoción de la Industria de TI (NIPA), de la Cooperación Coreana. Este presupuesto incluye costos de equipamiento de equipos digitales, remodelación de la infraestructura (ex biblioteca de la Facultad de Ingeniería), mobiliario y personal para la administración.

3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño del Fab Lab

Para el diseño del layout y remodelación de las instalaciones del Fab Lab, llegó una delegación coreana compuesta por constructores y arquitectos que inspeccionaron por primera vez la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, el 28 de julio 2023, habiendo dado su conformidad en cuanto a la ubicación y la superficie requerida para garantizar un buen lay out. Ese mismo día se les facilitó los planos de la Facultad de Ingeniería para el diseño y definir el presupuesto final. Para el diseño del Fab Lab se cumplió con las características y normas internacionales para garantizar que funcione de manera eficiente y segura, cumpliendo con su misión de promover la fabricación digital y el aprendizaje colaborativo. Estas características claves, que debe tener el diseño, según las normas internacionales, fue discutida con la delegación coreana y empresarios bolivianos constructores, el 29 de julio 2023, para garantizar un diseño adecuado y conveniente como ser: contar con suficiente espacio para las diferentes áreas de trabajo, equipos y almacenamiento, que el lay out permita un flujo eficiente de trabajo y minimizar el riesgo de accidentes; que el diseño debe cumplir con las normativas de accesibilidad para garantizar que todas las personas, puedan acceder al Fab Lab y utilizar sus recursos; incluir señalización clara y accesible para guiar a los usuarios a través del espacio y proporcionar instrucciones de seguridad; que el espacio este diseñado para promover una postura y movimiento saludable, con mesas de trabajo, sillas ergonómicas y una disposición que minimice el esfuerzo físico; asegurarse de que el ambiente sea cómodo con

una adecuada iluminación, ventilación y temperatura; contar con una buena infraestructura de red y conectividad para permitir el uso de software y herramientas de diseño, así como la colaboración en línea; seguir las normas y directrices establecidas por organizaciones como la Fab Foundation y cumplir con las regulaciones locales de construcción y operativas que puedan aplicar; disponer de espacios para reuniones, talleres y actividades comunitarias que fomenten la colaboración y el intercambio de ideas; y finalmente que el diseño incluya elementos que faciliten la visibilidad del Fab Lab dentro de la comunidad, como áreas abiertas y accesibles para visitantes.

Equipamiento y Tecnología.

Para definir el tipo de equipamiento y tecnología del Laboratorio de Fabricación (K-Lab), como Hub de Innovación, se organizó varias reuniones para conocer el estado de arte a nivel nacional y ver que tecnologías se adecuaban mejor a nuestra realidad. En ese sentido, se acompañó a la delegación coreana a la cabeza del Dr. Younghyun Yoon (Proyect Manager) para hablar con expertos de la Facultad de Ingeniería y startups que fabrican partes y piezas con herramientas digitales. El 31 de julio 2023, se visitó las instalaciones del startup Ecco Bionics, localizada en El Alto, especializada en el desarrollo de tecnología biónica y robótica y Wearable que desarrolla prótesis para minusválidos con material amigable con el medio ambiente y de bajo costo. El 2 de agosto 2023, se visitó el Instituto de Investigaciones de Mecánica, ubicado en el Campus de Cota Cota, donde el Ing. Jaime Sanchez explicó con mucho detalle las principales herramientas y equipos tecnológicos (equipos CNC, fresadoras, cortadoras laser, impresoras 3D, etc) que tiene su instituto y que son utilizadas por estudiantes y docentes de ingeniería. Finalmente se habló con el Ing. Antonio Rivero, profesional formado en la Facultad de Ingeniería de la UMSA, dueño de la empresa Creotec que fabrica prótesis para toda Latinoamérica bajo un modelo que fusiona altruismo y tecnología.

De esa manera se definió que el Laboratorio de Fabricación cuente con una gama de herramientas de fabricación digital, incluyendo impresoras 3D, cortadoras láser, fresadoras CNC, y equipos de electrónica. De esa manera se aseguraba un

equipamiento adecuado a nuestra realidad y suficiente para cubrir una amplia gama de aplicaciones y proyectos.

Firma del Convenio y Aliados estratégicos.

Para la firma del convenio se tuvieron varias e intensas reuniones, como Hub de Innovación, entre miembros de la Cooperación Coreana y la Dra. Azturizaga, del Departamento Legal de la UMSA, para definir el objeto, la duración del Proyecto, compromisos de las partes, mecanismos de ejecución, montos a financiar y demás derechos y obligaciones para la instalación del K-Lab en la Facultad de Ingeniería. Proceso que se inició en agosto 2023 y concluyó en septiembre con la firma del Rector y el representante de NIPA, con presencia del Decano de Ingeniería y Decano de Tecnología.

Para lograr que el funcionamiento del Laboratorio de Fabricación (K-Lab) tenga un alcance a nivel de toda la Universidad, fue necesario concretar alianzas internas y así contar con el apoyo y compromiso de todas las Facultades, Carreras e Institutos. Para este propósito, el 5 de octubre 2023, el Hub de Innovación convocó a todas las autoridades de la UMSA a un Cóctel por la Innovación, donde se explicó en detalle los objetivos y el alcance del K-Lab, evento al que asistieron todos los Decanos y Directores de Carreras e Institutos de la UMSA.

Otras alianzas estratégicas concretadas, por el Hub de Innovación, con el Ecosistema de Innovación y Emprendimiento, para que el K-Lab tenga un mayor alcance a nivel local y nacional, fueron la firma de Convenios con la Federación de Empresarios Privados de La Paz (octubre 2021), con la Cámara Nacional de Industrias (noviembre 2023) y con el Colectivo Startup Bolivia (noviembre 2023).

Lanzamiento del Proyecto

Para iniciar actividades del Proyecto, durante los meses de agosto-septiembre 2023, el Hub de Innovación sostuvo varias reuniones con Dr. Yoon (Project Manager) y con el Sr. Sungkiyong (experto en cursos digitales) representantes de Corea el Hub de Innovación, para diseñar un Programa de Formación en software y uso de herramientas digitales, de ese modo, el 23 de noviembre se anuncia el lanzamiento de cursos y talleres, para la formación en impresión y software en 3D.

Construcción e Instalación

Una vez firmado el convenio se inició la remodelación de la biblioteca y construcción del espacio físico para el K-Lab , según el diseño, en la planta baja de la Facultad de Ingeniería. Posteriormente se hizo la configuración y prueba del equipamiento para asegurar que todo funcione correctamente.

La inauguración del K-Lab se realizó el 30 de julio 2024 con presencia de la Rectora, Vicerrector, Decano de la Facultad de Ingeniería y NIPA. Anunciando la apertura del primer Laboratorio de Fabricación de la UMSA, en su primera fase, convirtiéndose en un espacio tecnológico de última generación, diseñado para crear, innovar y colaborar utilizando herramientas de fabricación digital como impresoras 3D, drones y otros.

Este proyecto ejemplifica cómo la cooperación internacional y la colaboración local pueden combinarse para crear un entorno de innovación dinámico y sostenible, beneficiando a toda la comunidad e impulsando el progreso en el ámbito tecnológico. A continuación, se puede ver el Modelo de Funcionamiento recomendado del Laboratorio de Fabricación (K-Lab) que hoy es un patrimonio importante de la Facultad de Ingeniería y la puerta para ingresar a la era digital, promoviendo la Innovación y el Emprendimiento.

Figura 2 Propuesta Modelo de Negocio



K-LAB: MODELO DE NEGOCIOS



Fuente: Elaboración Propia.

4 DISCUSIÓN

Tomando en cuenta que: a) El Laboratorio de Fabricación (K-Lab) fue diseñado como parte del ecosistema de innovación y emprendimiento creado por el Hub de Innovación, para que estudiantes desarrollen una cultura emprendedora y digital para crear emprendimientos y nuevas startups tecnológicas.

b) El financiamiento del K-Lab es de 5 años, lo que asegura su funcionamiento hasta el 2028, integrando aspectos tecnológicos, educativos y de gestión.

Entonces es importante debatir dos temas fundamentales:

- ¿Como hacemos para que la estrategia y metas específicas del K-Lab, estén alineadas con los objetivos del actual ecosistema de innovación?
- ¿Cuál será el plan de acción a largo plazo para garantizar la sostenibilidad económica y tecnológica del K- Lab?

Para convertir este Laboratorio de Fabricación en la puerta de ingreso, a la era digital y fortaleciendo el ecosistema de innovación y emprendimiento existente, por tanto, desde hoy mismo es necesario el debate para responder estas preguntas.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al final de este trabajo de investigación sobre la instalación de un Fab Lab en la facultad de ingeniería, respaldado por la cooperación coreana y en el contexto de

un programa de emprendimiento e innovación, se pueden extraer varias conclusiones clave:

- El K-Lab ha demostrado, en el poco tiempo de vida, que es una herramienta efectiva para fomentar la formación en nuevas herramientas digitales y que pueden convertirse en la base para creatividad y la innovación entre estudiantes y docentes. La disponibilidad de tecnología avanzada y el espacio colaborativo permite la creación de prototipos y la exploración de ideas innovadoras.
- Es imprescindible de que el K-Lab se integre al Programa de Innovación y Emprendimiento del Hub de Innovación, generando sinergias con los otros ambientes y actividades que se realizan desde hace 20 años en la Facultad de Ingeniería a través de la Cátedra de Innovación Empresarial, el Concurso Innova San Andrés y la Incubadora del Centro de Innovación Empresarial (CIDE) para apoyar el desarrollo y surgimiento de startups y proyectos innovadores.
- El apoyo de la cooperación coreana ha sido crucial para la construcción y puesta en marcha del K-Lab. Este respaldo ha permitido la adquisición de tecnología de punta y la capacitación inicial de la población universitaria, estableciendo una base sólida para el funcionamiento del laboratorio en instalaciones de la Facultad de Ingeniería.
- A pesar del éxito inicial, se han identificado desafíos en la gestión y operación del K-Lab, particularmente en la transición hacia una administración autónoma una vez que el apoyo de la cooperación coreana termine. Es crucial desarrollar un modelo de gestión y financiamiento sostenible para asegurar la continuidad del K- Lab.
- Existen oportunidades significativas para mejorar la integración del K- Lab con las actividades académicas y de emprendimiento. La creación de estrategias para una mayor participación estudiantil y el fortalecimiento de la conexión con la cátedra de emprendimiento y otros programas, que promueve el Hub de Innovación, que podrían incrementar aún más el impacto del K-Lab.

- El K- Lab contribuirá al desarrollo de habilidades técnicas y de gestión entre los estudiantes, facilitando su preparación para el mercado laboral y el emprendimiento. La experiencia práctica adquirida en el K-Lab complementará la formación académica, ofreciendo una ventaja competitiva a los estudiantes.
- Además de su impacto en la comunidad universitaria, es necesario promover que el K- Lab trabaje la colaboración con emprendedores locales y la participación en proyectos comunitarios para ampliar su alcance y la relevancia del K- Lab.
- Se recomienda continuar con la capacitación de estudiantes y docentes en el K-Lab, así como desarrollar programas educativos adicionales que integren la tecnología del K-Lab con los currículos académicos existentes.
- Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, es fundamental explorar y diversificar las fuentes de financiamiento, incluyendo posibles alianzas con la industria, patrocinadores y proyectos de investigación colaborativa.
- Es necesario implementar un sistema de evaluación continua para medir el impacto y la efectividad del K- Lab. Ajustar las estrategias y operaciones en función de los resultados y el feedback recibido permitirá mantener la relevancia y la eficacia del K-Lab.

6 BIBLIOGRAFIA

- Jorge Velasco Tudela (2022). "Creación de Ambientes de Innovación en la UMSA: Hub de Innovación y Parque de Innovación Tecnológico San Andrés". Programa Interamericano de Formación en Gestión de Ambiente de Innovación. ORGANIZACIÓN UNIVERSITARIA INTERAMERICANA.

- Jorge Velasco Tudela (2015-2023). Artículos diversos sobre ambientes de innovación: Incubadoras, Parque de Innovación, Hub de Innovación y Fab Lab. Periódicos EL DEBER, PÁGINA 7 y OPINIÓN.
- José Luis de Vicente y Carla Rapoport (2014). “El Manual del Fab Lab”. Editorial Anaya Multimedia.
- Montse Muro y Sandra Garcia (2016). “El Lab de Fab: Nuevas formas de hacer” Editorial Reverte
- Pablo Garcia y David Lopez (2017). “Tecnologías de Fabricación Digital: Herramientas y procesos para el diseño y la creación”. Editorial UOC
- Manuel Gutierrez (2018). “Diseño y Fabricación Digital: Aplicaciones y métodos en Fab Labs”. Editorial Gustavo Gili
- Javier Fernández (2019). “Fabricación Digital: Innovación y Creación en el Siglo XXI”. Editorial Marcombo
- Alejandro Pérez (2020). “Innovación a través del Fab Lab: Proyectos y Casos de Estudio”. Editorial Líber
- Laura Moreno (2021). “La Revolución del Fab Lab: Nuevas Tecnologías para el Diseño y la Producción”. Editorial Plaza y Janés.
- Ana Maria Díaz y Carlos González (2021). “Fab Labs en América Latina: Un Estudio de Casos y Perspectivas”. Revista de Innovación y Tecnología
- Luis Hernández y Marta López (2020). “Impacto de los Fab Labs en la Educación Técnica: Un Análisis Comparativo”. Revista: Educación y Tecnología en el Siglo XXI
- Roberto Martinez y Isabel Fernández (2019). “La Cultura Maker y su Relación con los Fab Labs”: Un Enfoque Socioeconómico. Revista Latinoamericana de Sociología.



Bodas de Marmol

85

*Años Formando
Profesionales Exitosos*

**Todos los Derechos Reservados
Carrera de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Mayor de San Andrés**

La Paz - Bolivia 2024