

SIIIMI in the words of its attendees: Contributions on Innovation, Research, and the Future of Women in Engineering

Adriana Lucia Céspedes-Vindas¹; Vilma V. Ojeda-Caicedo²; Silvia García de Cajén³; Silvana Montoya-Noguera⁴; Sonia H. Contreras-Ortiz²

¹Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, acespedesv@uned.ac.cr

²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, vojeda@utb.edu.co, scontreras@utb.edu.co

³Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

⁴Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

^{1,2,3,4}Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

Abstract— In 2022, the first Latin American Symposium on Research and Innovation for Women in Engineering (SIIIMI) was held. Since then, the symposium has taken place every year. This event, organized by the Research Committee of the Matilda Chair, aims to build knowledge on strategies to achieve gender equality in engineering. This article gathers information from the registration form for attendance of the three editions of SIIIMI regarding research and innovative actions to promote women's participation in engineering at their institutions, as well as the issues related to the gender gap and opportunities for future work. Many innovations were reported, including scholarships for women, workshops, talks, and activities to promote engineering careers, visibility of women leaders, institutional equality policies, initiatives for labor market insertion, curriculum design, awards, recognitions, and programs, among others. The focus of the research has been on measuring gender gaps, student dropout rates, leadership, labor market insertion, gender roles, and curriculum, among other topics. The issues mentioned include gaps, biases, discrimination, violence, machismo, and more. The most frequently mentioned topics by participants were education, mentorships, policies, gaps, and violence, which clearly summarize the situation of gender inequality in engineering and the strategies that have been employed to address it. This article provides an overview of actions implemented in 261 Latin American institutions, including universities, university institutions, schools, associations, and companies, which can guide the development of policies to promote gender equality in engineering.

Keywords—Research, Innovation, Future Work, Matilda Chair

SIILMI en palabras de sus asistentes: Aportes sobre Innovación, Investigación y Futuro de las Mujeres en Ingeniería

Adriana Lucia Céspedes-Vindas¹; Vilma V. Ojeda-Caicedo²; Silvia García de Cajén³; Silvana Montoya-Noguera⁴; Sonia H. Contreras-Ortiz²;

¹ Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, acespedesv@uned.ac.cr

²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, vojeda@utb.edu.co, scontreras@utb.edu.co

³Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

⁴Universidad EAFIT, Colombia, smontovan@eafit.edu.co

^{1,2,3,4}Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

Resumen— En el año 2022 se realizó por primera vez el Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería (SIILMI). Desde entonces, el simposio se ha realizado cada año. Este evento, organizado por el Comité de Investigación de la Cátedra Matilda, busca construir conocimiento sobre estrategias para lograr la igualdad de género en ingeniería. Este artículo recoge información proporcionada por los inscritos a las tres versiones del SIILMI sobre las investigaciones y acciones innovadoras para promover la participación de las mujeres en ingeniería en sus instituciones, así como las problemáticas asociadas a la brecha de género y oportunidades para el trabajo futuro. Se reportaron un gran número de innovaciones, entre las cuales pueden mencionarse becas para mujeres, talleres, charlas y actividades para promover las vocaciones por la ingeniería, visibilización de mujeres líderes, políticas institucionales de igualdad, iniciativas para la inserción laboral, diseño curricular, premios, reconocimientos, programas, entre otros. Con respecto a las investigaciones, se han enfocado en medición de brechas de género, deserción estudiantil, liderazgo, inserción laboral, roles de género, currículo, entre otros temas. Entre las problemáticas, se mencionaron brechas, sesgos, discriminación, violencia, machismo, entre otros. Los temas más frecuentes mencionados por los participantes fueron: educación, mentorías, políticas, brechas y violencia, los cuales resumen claramente la situación de la desigualdad de género en ingeniería y las estrategias que se han empleado para darle solución. Este artículo ofrece un panorama de acciones implementadas en 261 instituciones latinoamericanas, que incluyen universidades, instituciones universitarias, escuelas, asociaciones y empresas, que pueden orientar el desarrollo de políticas para promover la igualdad de género en ingeniería.

Palabras clave-- Investigación, Innovación, Trabajo Futuro, Cátedra Matilda

I. INTRODUCCIÓN

El Comité de Investigación de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (Cátedra Matilda) es un espacio transversal de trabajo donde uno de sus principales objetivos es evidenciar el conocimiento e iniciativas de investigación en la temática de Mujeres en STEM, siendo de particular interés el tema de *Mujeres en Ingeniería en*

Latinoamérica [1]. Según datos de la UNESCO de 2018 a 2023, las mujeres son solo el 35% del total de graduados en áreas STEM a nivel global, y no ha habido un progreso significativo en la última década. Además de la brecha de género en acceso y participación, las mujeres en áreas STEM enfrentan barreras para su avance profesional y acceso a cargos de liderazgo. Como respuesta a ese panorama, nace El *Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería* (SIILMI) cuya primera edición se celebró en el año 2022. Los principales ejes temáticos que se abordan en el SIILMI son: (1) igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en Latinoamérica y el Caribe en el ámbito profesional, (2) igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en Latinoamérica y el Caribe en el ámbito académico, (3) fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en Latinoamérica y el Caribe y (4) todas las formas de discriminación y violencia a niñas, jóvenes y mujeres en el ámbito de las ingenierías y afines en Latinoamérica y el Caribe.

En este artículo se analiza la participación histórica de las personas inscritas al SIILMI, su país de origen y tipo de participación. Además, se identifican los conocimientos que poseen o la participación que tienen en innovaciones para promoción de la mujer en la ingeniería en sus instituciones, investigaciones que se están ejecutando o problemáticas que se podrían trabajar desde su institución o como miembros de la Cátedra Matilda.

El análisis toma como insumo el formulario de inscripción al simposio. Éste buscaba identificar percepciones, intereses de investigación y problemáticas clave en torno a la equidad de género en Ingeniería. Este tipo de análisis previo al simposio puede orientar agendas de discusión, distribución de comités temáticos o diseño de políticas institucionales.

Este artículo tiene como objetivo explorar los enfoques, temas y experiencias compartidas por las personas asistentes al SIILMI en sus respuestas abiertas, con el propósito de comprender cómo se configuran sus intereses y conocimiento

en investigación, innovación y trabajos futuros en el tema de Mujeres en Ingeniería.

II. METODOLOGÍA

Los datos de la encuesta aplicada en los tres simposios fueron analizados utilizando una metodología mixta, con un abordaje tanto cuantitativo como cualitativo de los datos.

A. Análisis Estadístico de participación

En el ámbito estadístico se aplicaron dos tipos de análisis. El primero analiza la participación por país y perfil (Docente, Estudiante, Coordinador, Decano, Empresa y otro).

El segundo analiza la cantidad de respuestas completas versus respuestas del tipo “NS/NR” o “NA”. En este sentido, se consideraron en el segundo grupo las respuestas vacías, “Ninguno/a”, “Desconozco”.

B. Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo de los textos se hace utilizando el Análisis Temático de Braun y Clarke, identificando temas para cada una de las preguntas abiertas de la encuesta [2] [3].

Las preguntas analizadas con este enfoque fueron las siguientes:

- ¿Qué acciones innovadoras para promover la inserción de la mujer en Ingeniería conoce que se llevan a cabo en su institución?
- ¿Qué investigaciones sobre brechas de género en Ingeniería se están ejecutando en su institución?
- ¿Qué problemática se podría abarcar para llevar a cabo investigación en su institución y/o en el comité de la CAL MATILDA en la que participa?

C. Análisis de Redes Sociales

Para respaldar el análisis cualitativo, se emplea la técnica de análisis de redes sociales (ARS) para fundamentar las relaciones entre los conceptos, tal y como se utiliza para analizar el comportamiento de una red social [4]. El propósito del ARS es facilitar la comprensión de los insumos a partir de métricas, composición y estructura de las relaciones generadas.

Este tipo de análisis asume una red con estructura y patrones de interacción entre entidades concretas [5]. ARS aplicado a texto permite construir redes de conceptos, de las cuales emergen patrones y relaciones que de otra forma es complejo visualizar [6].

El algoritmo es supervisado. Se aplicaron técnicas de Recuperación de Información (RI) y Minería de Datos para limpiar el corpus de texto. Posteriormente se aplicó un algoritmo similar al de Paranyushkin [7] para la construcción de la red y sus relaciones, donde la relación entre los términos se construye según la proximidad de estos en el texto.

Finalmente, las gráficas visuales fueron generadas con el software Gephi, utilizando el algoritmo Fruchterman & Reinholt [8]. Este algoritmo organiza los nodos en función de la relevancia de los enlaces y peso de ellos. Atrayendo los conceptos más pesados al centro de la red. Como métrica se empleó el grado del nodo.

Para términos de visualización en este artículo, se aplica un filtro por grado de nodo > 15 . En la Fig. 1, se explica el proceso metodológico para la construcción de cada una de las redes:



Fig. 1 Proceso de Construcción de Redes Conceptuales

D. Análisis PLN

Paralelamente a las redes conceptuales, con MATLAB se realizó un análisis con herramientas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para extraer patrones comunes de lenguaje, temas recurrentes y conceptos claves. Para la extracción de respuestas, se seleccionó de un archivo en Excel, cada pregunta abierta y se recopilaron sus respectivas respuestas. Después se hizo un preprocesamiento del lenguaje, convirtiendo a texto estándar, eliminación de respuestas vacías o incompletas, se normalizaron las palabras a su lema base (Lematización), se calculó la frecuencia de aparición de cada lema en todas las respuestas y se creó un gráfico de barras para representar los lemas más frecuentes (*TopLemas*) para facilitar la interpretación de temas dominantes.

IV. RESULTADOS

Para la inscripción al simposio se ha venido utilizando un formulario por Google Docs con las mismas preguntas. En total suman 1207 entradas pertenecientes a 1021 personas, debido a la participación reiterada de algunas personas en las tres ediciones. La gran mayoría de los participantes en cada edición fueron mujeres: 97%, 91% y 88% en los tres eventos respectivamente. Es de resaltar que el simposio y la inscripción a éste es gratuita. El formulario consta de 10 preguntas obligatorias de identificación personal y tres preguntas de respuesta abierta. A continuación, se presentan los resultados del análisis estadístico, el análisis cualitativo, el ARS y el análisis de PLN.

A. Análisis estadístico de participación

En la Fig. 2 se observa un mapa con el número total de asistentes por país. La mayoría de las respuestas provienen de Colombia (721, 60%) y Argentina (249, 20%) que suman una participación total del 80%. Le siguen México, Ecuador, Bolivia, Chile y Perú que suma otro 15%. Es de resaltar que en cada edición se han sumado más países: 12 en 2022, 15 en 2023 y 19 en 2024. En cuanto a los roles en la institución, en el total se tiene que casi la mitad son docentes y/o investigadores (48%), le siguen estudiantes (21%), directores y coordinadores (10%), decanaturas o equipo de gestión (7%), profesionales de empresa (7%) u otro (7%). Es de recalcar que estas 5 opciones no son excluyentes y que la distribución ha variado en las tres versiones como se verá a continuación.



Fig. 2 Total de asistentes al SIILMI por país

En las Figs. 3, 4 y 5, se muestra el tipo de participación que ha registrado el SIILMI para los años 2022, 2023 y 2024 respectivamente. Esta participación se encuentra desagregada por país de origen y rol en la institución de las personas que se inscribieron en el simposio (Docente-Investigador(a), Estudiante, Director(a)-Coordinador(a) de departamento, Decano(a) de facultad o equipo de gestión, Profesional de empresa u otro). En los tres eventos, la mayoría de los participantes provienen de Colombia y Argentina. Otros países participantes fueron: México, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile.

B. Cantidad de respuestas efectivas vs NSNR

En la Fig. 6 se visualiza la cantidad de respuestas recibidas en el formulario de inscripción por pregunta. El análisis se realiza por edición del simposio y tipo de respuesta.

Se resalta que las preguntas abiertas son opcionales y no siempre se contesta. Además, es usual encontrar frases como “NS/NR: No sé/ No respondo”, “NA: No Aplica”, “Desconozco”, “No tengo conocimiento”, o “Ninguno/Ninguna”. Se realizó una limpieza de la información y se agruparon todas las respuestas no efectivas como NSNR.

Este tipo de respuestas refleja desconocimiento o la poca voluntad de compartir de los inscritos respecto a ciertos temas. En promedio para las tres preguntas y las tres versiones del SIILMI, el 65% de las respuestas no son efectivas, cifra

significativa que presenta gran variación. Particularmente, hay menos respuestas efectivas en cuanto a las investigaciones que se realizan en la institución, entre 75% y 82% (ver Fig. 6).

En el tema de Innovaciones las personas que contestan versus las que no son muy similares (entre 52% y 60% no efectivas). Sin embargo, en el tema de Trabajo Futuro, se ve cómo las personas se vinculan más con ideas y propuestas.

Es de resaltar que la proporción de respuestas no efectivas ha aumentado en los últimos años, de 62% en I SIILMI, a 69% en el III SIILMI, en promedio para las tres preguntas.

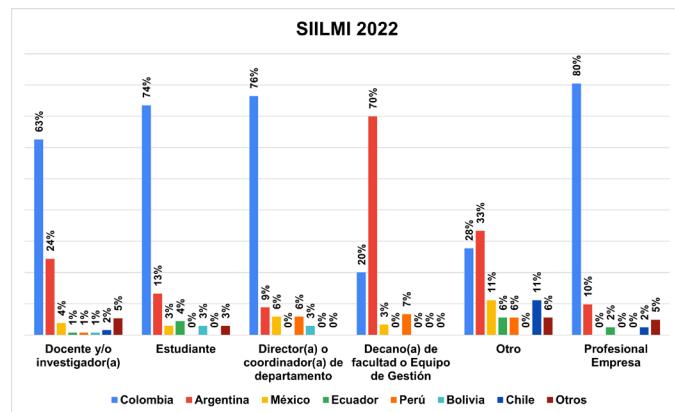


Fig. 3 Asistentes al SIILMI 2022, según país de procedencia y rol.

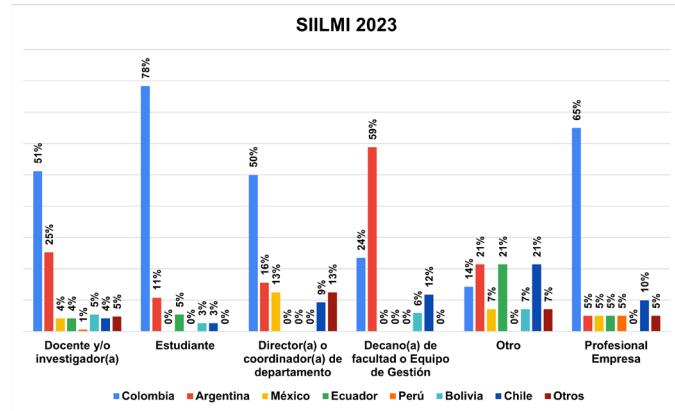


Fig. 4 Asistentes al SIILMI 2023, según país de procedencia y rol.

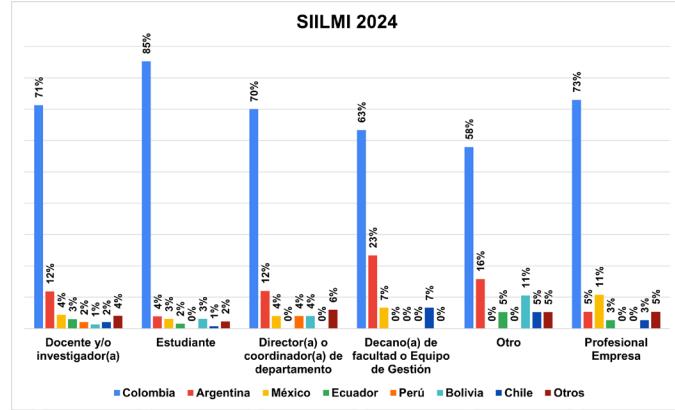


Fig. 5 Asistentes al SIILMI 2024, según país de procedencia y rol.

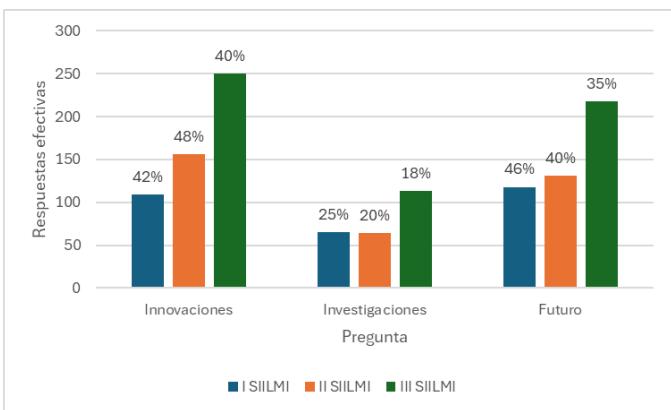


Fig. 6. Respuestas efectivas por pregunta.

C. Resultados Innovaciones – Primera Pregunta

En la Fig. 7 se visualiza la red de conceptos generada para las respuestas a la pregunta: *¿Qué acciones innovadoras para promover la inserción de la mujer en Ingeniería conoce que se llevan a cabo en su institución?* La red contempla las respuestas a esta pregunta de las tres ediciones del SIILMI.

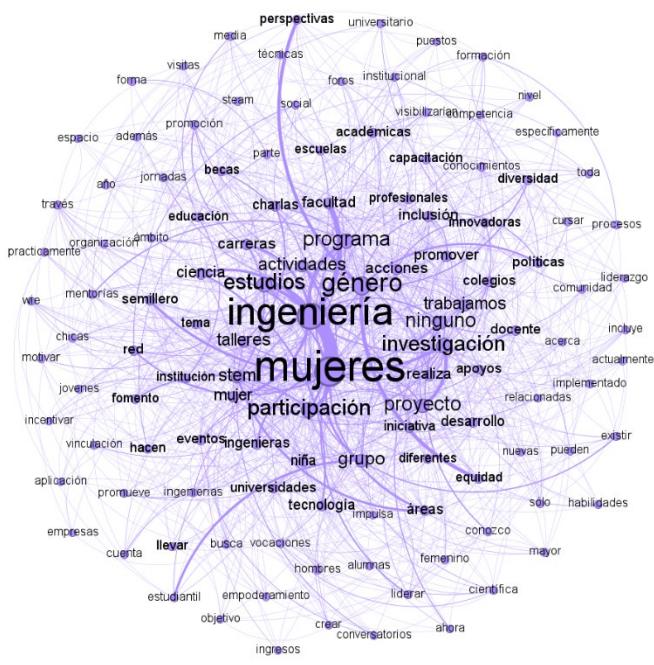


Fig. 7. Red de Innovaciones

Las relaciones más fuertes evidenciadas en la red según el peso de la asociación son: *Ingeniería - Mujeres* (68), *Facultad - Ingeniería* (27), *Equidad - Género* (19), *Estudios - Mujeres* (18), *Investigación - Proyecto* (18), *Género - Perspectivas* (17), *Mujeres - Participación* (17), *Ingeniería - Programa* (16), *Ingeniería - Mujer* (16), *Ciencia - Ingeniería* (14).

En el caso de los Nodos Conceptuales, aquellos que tienen mayor grado (i.e. se encuentran más conectados en el texto) son: *Mujeres* (482), *Ingeniería* (424), *Género* (238), *Participación* (176), *Estudios* (174), *Investigación* (168), *Programa* (156), *Proyecto* (144).

La visualización en red evidencia fuertes asociaciones entre los conceptos de *Mujeres* e *Ingeniería*, lo cual tiene mucho sentido dados los ejes temáticos del simposio. También, emergen importantes vinculaciones y relaciones referentes a *Estudios, Programas de Facultad, Grupos o Proyectos de Investigación*.

Otros temas importantes identificados son aquellos referentes al abordaje de temas de *Género, Equidad y Diversidad*.

Así mismo, de la red se observa las menciones de los asistentes a la *Promoción* y *Vinculación* como ejes para *Motivar*, formar y crear *Comunidad*. Se marcan también conceptos como el *Liderazgo* y las *Mentorías* y actividades de inclusión como *Talleres* o *Conversatorios* que llevan al *Empoderamiento* de *Niñas, Chicas, Jóvenes y Académicas*.

El siguiente listado plasma los resultados del análisis cualitativo y las categorías identificadas en las respuestas brindadas por los asistentes, respecto a Innovaciones. En el detalle se colocan algunas menciones específicas a programas mencionados.

- Becas de estímulo y apoyo económico:
 - Beca SUMA - Colombia
 - Mujer STEM – Pontificia Bolivariana, Bucaramanga.
 - Beca Ada Byron – Pontificia Javeriana - Colombia
 - Beca Chicas STEM – Colombia
 - Grupos de mujeres:
 - Mujeres en Ingeniería UFASTA – Argentina
 - Mujeres x Ingeniería - Malvinas, Argentina
 - REMCI: Red Ecuatoriana de mujeres científicas
 - Grupo estudiantil MEI (Mujeres en Ingeniería), Cali, Colombia.
 - Grupo Mujeres en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería, MIFIO - Argentina
 - Empower HER (empowerher.lat)
 - Comunidad de Juventudes de Mujeres en Ciencia e Ingeniería - JUMI, Medellín, Colombia.
 - Wisibilízalas - España, Latinoamérica - (wisibilizalas.org)
 - Charlas, Talleres y Actividades formativas
 - Ciclo de audiovisuales acerca de mujeres protagonistas desde su trayectoria y nexo con la Facultad: Aletheia – Institucional
 - Proyecto “Escuelas que me inspiran” con Ministerio de Educación y OEI – Ecuador
 - Hack4woman
 - Proyecto W-STEM (wstemproject.eu)
 - Promoción STEM y vocaciones
 - “Ajá-Parque de las Ciencias” dirigido a niños, niñas y adolescentes - Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol) - Ecuador
 - Mintic: Chicas Steam - Colombia
 - Programa ONDAS - Colombia
 - Nodo Magdalena OWSD - Colombia

- OFIRCA
 - Mujeres líderes
 - Revista “Heroínas de la ciencia” - Guatemala
 - Comité Igualdad de género, UNAB Chile.
 - Vinculación y oportunidades en la industria
 - Grupo de Mujeres en TI (mujeresit.com)
 - Inclusión en proyectos e iniciativas de investigación
 - Semilleros de Investigación: INGENIAS: Pontificia Universidad Javeriana – Colombia.
 - Observatorio de diversidades en la IQ colombiana- CPIQ
 - Premios, Reconocimientos:
 - Mujeres Pascualinas en la Ciencia, Tecnología e Innovación 2024 – Colombia.
 - Concurso SheSecures- Ecuador.
 - Premio Rebeca Uribe Bone - Colombia.
 - Programas dedicados:
 - Women in Engineering WIE IEEE
 - Voces paralelas: Historia, Ingeniería y Género - relatos sobre mujeres de la Facultad de Ingeniería. Argentina
 - Programa Women in the sky - Argentina
 - Proyecto Mujeres FACING de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño - Colombia
 - Patrones Hermosos (beautifulpatterns.com)
 - Exploradoras de Código - TEC México
 - Steminiest
 - Inclusión del tema en la malla curricular o los cursos
 - Capacitación:
 - Cursos, talleres, capacitación en Ley Micaela
 - Programa Desarrollo Humano Profesoral, sede Villa del Rosario
 - Políticas institucionales y Política Pública
 - Sello Distrital de Igualdad de Género - UNAD, Colombia.
 - Programa de género y diversidades sexuales de la Universidad del Cauca – Colombia.
 - Instituto de la Mujer en Zamora, Michoacán, México:
 - Ley Micaela – Buenos Aires
 - Comisión ACISU - Argentina
 - Amigó diversa, Colombia

Cabe destacar que aún aquellos participantes que no nombraron acciones específicas por nombre hicieron hincapié en sus respuestas sobre la importancia en el tema. Destacando el establecimiento de grupos de trabajo dedicados a *Mujer en Ingeniería*, programas de incentivos, políticas públicas y las iniciativas que promueven no solo la atracción de mujeres, sino también la retención para disminuir las tasas de deserción.

D. Resultados Investigaciones – Segunda Pregunta

La red de Investigaciones, Fig. 8 responde a la pregunta: ¿Qué investigaciones sobre brechas de género en Ingeniería se están ejecutando en su institución? Con el conglomerado de respuestas de las tres ediciones se tiene que, las conexiones más fuertes identificadas según el peso de la relación son: *Brecha - Género* (29), *Facultad - Ingeniería* (17), *Género - Ingeniería*

- (16), Ingeniería - Mujeres (15), Género - Perspectiva (13), Investigación - Proyecto (11), Brecha - Investigación (9), Estudios - Ingeniería (9), Ingeniería - Programación (9), Mujeres - STEM (9).

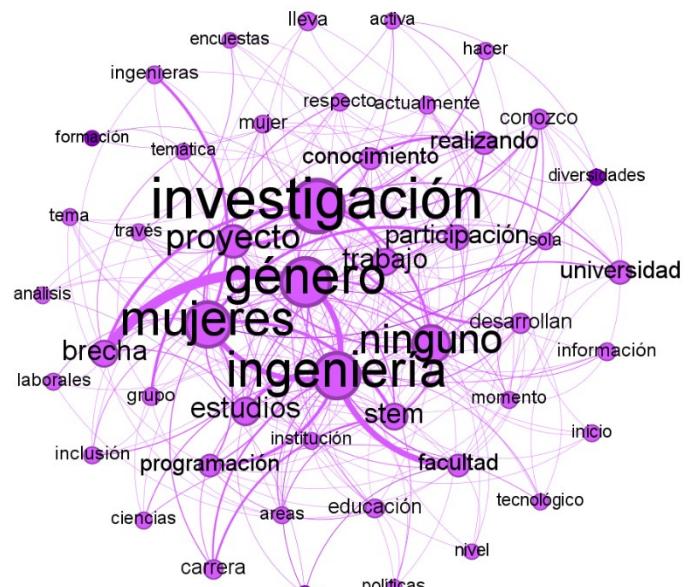


Fig. 8. Red de Investigaciones

Por otro lado, los Nodos o Conceptos más fuertes y pesados en la red son según el grado del nodo los siguientes: *Investigación* (226), *Género* (198), *Ingeniería* (186), *Mujeres* (178), *Ninguno* (138), *Proyecto* (110), *Estudios* (80), *Brecha* (74), *Trabajo* (72), *STEM* (72).

De los términos anteriores, cabe destacar la aparición del concepto “Ninguno”, con un peso importante. Esto recalca el desconocimiento que muchas veces tienen los asistentes por las investigaciones que se desarrollan en sus instituciones y que trabajan sus colegas.

De los temas investigados, tanto la red como las categorías identificadas evidencian un fuerte enfoque en brechas de género y participación de las mujeres en ingeniería. En la periferia, pero aún importantes se encuentran temas y estudios en políticas y entornos laborales. Así también, la mención a temas de investigación alrededor de la inclusión y carrera. Del análisis cualitativo se desprenden los siguientes temas de las respuestas de los participantes:

Temas de Investigación trabajados en las instituciones

- Brechas de género
 - Paridad
 - Género y currículo
 - Experiencias de mujeres
 - Roles de género y equilibrio familiar
 - Caracterización de la población STEM
 - Factores que inciden en la selección de carrera

- Comunicación y liderazgo
 - Desigualdad laboral
 - Vocaciones científicas
 - Deserción estudiantil
 - Políticas de género
 - Diversidades en STEAM
 - Niñas y Jóvenes en STEAM
 - Mujer rural
 - Salud femenina y reproductiva
 - Modelos a seguir (Role Models)
 - Liderazgo y acceso.

Cabe destacar que, de las tres preguntas, esta es la que menos respuestas efectivas registra, ya que varios asistentes dijeron desconocer proyectos en su institución. Aún así, mencionaron aportes variados de investigación.

Algunos de los trabajos mencionados de forma puntual por los asistentes, relacionados con el trabajo de la Cátedra Matilda o con miembros de ésta son: “A model for the development of programming courses to promote the participation of young women in STEM” [9], el Programa para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género [10] o Aplicación de procesamiento de lenguaje natural en ensayos en primera persona: Exploración de libros “Matilda y las Mujeres en Ingeniería en América Latina” [11].

E. Trabajo a Futuro – Tercera Pregunta

Con base en la tercera pregunta: *¿Qué problemática se podría abarcar para llevar a cabo investigación en su institución y/o en el comité de la CAL MATILDA en la que participa?*, se obtuvo la red de conceptos plasmada en la Fig. 9. Esta red recopila las respuestas de las tres ediciones.

Los términos o conceptos más importantes según el grado del nodo (es decir conexiones desde y hacia ese término) son: *Mujeres* (412), *Ingenierías* (378), *Género* (224), *Estudiar* (188), *Carreras* (154), *Investigación* (154), *Brecha* (116), *Participación* (104), *STEM* (72), *Laborales* (70), *Programación* (72), *Desarrollo* (70), *Educación* (68).

Por otro lado, las conexiones o relaciones más fuertes del texto son: *Ingenierías - Mujeres* (35), *Brecha - Género* (31), *Carreras - Ingenierías* (23), *Estudiar - Ingenierías* (20), *Ingenierías - Programación* (19), *Mujeres - Participación* (18), *Género - Ingenierías* (17), *Carreras - Mujeres* (16), *Áreas - Mujeres* (14), *Estereotipos - Género* (14).

De las respuestas en red, emergen asociaciones fuertes que resaltan el interés por continuar trabajando el tema de *Brechas y Violencias*. Se manifiesta también el interés por trabajar los factores que llevan a estas problemáticas como los estereotipos, cuestiones familiares y balances de la vida laboral. Así mismo, se evidencia el interés por desarrollar actividades y oportunidades para trabajar temas como las *Vocaciones* o la *Deserción*, entre otros. Cabe destacar las palabras “hombres” y

“masculino” en la red evidenciando la necesidad de vincular más hombres desde una perspectiva que les involucre también.

Tal y como se muestra en la Fig. 9 y se desprende del siguiente listado, muchas de las respuestas van en línea de estudios exploratorios para conocer más las problemáticas y barreras en las facultades y entornos laborales. También, es de interés conocer sobre la efectividad de los programas y acciones que actualmente se realizan.

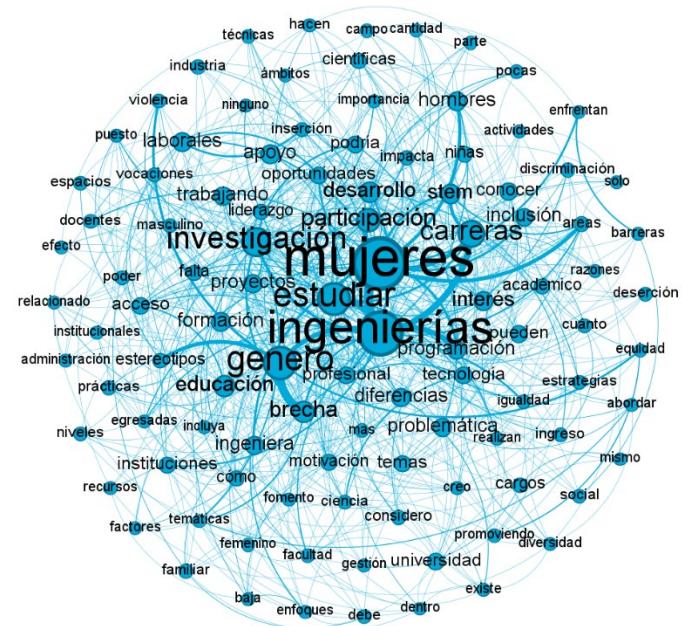


Fig. 9. Red de Trabajo Futuro

Del análisis cualitativo, se desprende la siguiente lista de temas de interés mencionada por los asistentes al SILMI. Como se mencionó anteriormente, esta es la pregunta que recibió más respuestas efectivas y menos “vacíos”.

Temas de Investigación

- ¿Existe la sororidad?
 - Desafíos en percepción vocacional
 - ¿Por qué hay poco interés en el área de ingeniería?
 - Estudios prospectivos laborales: ¿Cuántas trabajan en el área que estudiaron? ¿Cuánto demoran en conseguir trabajo?
 - Dificultades al equilibrar vida familiar y laboral
 - Interseccionalidad de vulnerabilidades
 - Oportunidades laborales según la región
 - ¿Cómo inspirar y despertar vocaciones?
 - ¿Cómo aumentar la participación en redes y acciones afirmativas?
 - Estudiar factores que llevan a mujeres a estudiar ingeniería
 - Sesgos de género en tecnologías (ej IA)
 - ¿Cómo impacta la representación en la academia a las alumnas?
 - Incorporación de TIC para disminuir las redes
 - El acceso de mujeres casadas y madres a posgrado
 - ¿Por qué somos menos y no líderes?
 - Discriminación en el entorno laboral

- Experiencias de graduadas
- Machismo en STEM
- Estereotipos de género y selección de carrera
- Barreras que enfrentan las mujeres para estudiar ingeniería
- ¿Qué impacto tienen las políticas afirmativas?
- Trabajo-hogar-inginería ¿con qué me quedo?
- Falta de estudios por cobertura y acceso
- Normalización de las violencias
- Estrategias de vinculación con colegios
- Mayor sostenibilidad y acceso a materiales
- Inteligencia artificial y género
- Causas de la deserción
- ¿Cómo ejercer cargos de liderazgo?
- Problemática cultural y celo profesional
- Procesos de selección
- Impacto de la digitalización
- Disparidades en labores científicas
- Promover las representaciones femeninas
- Estrategias didácticas y de empoderamiento
- Problemas de retención de carrera
- Interdisciplinariedad para el desarrollo científico
- Síndrome de la impostora en ingeniería
- Desigualdades en producción científica

Actividades por trabajar

- Divulgación de resultados
- Investigación de temáticas de género en STEM
- Promoción de Liderazgos
- Actividades formativas en tecnologías

F. Resultados del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

Paralelo al análisis de redes sociales, se realizó un análisis de PLN, obteniendo 30 TopLemas. En la Fig. 10, las frecuencias más altas son para brechas, políticas y educación, lo cual implica conciencia crítica respecto a la desigualdad estructural de género, expectativa clara de que la solución no es sólo personal sino institucional y se refuerza la idea de que el sistema educativo tiene tanto responsabilidad como potencial para generar cambios. Se agruparon los lemas más frecuentes en temas claves según la Tabla I.

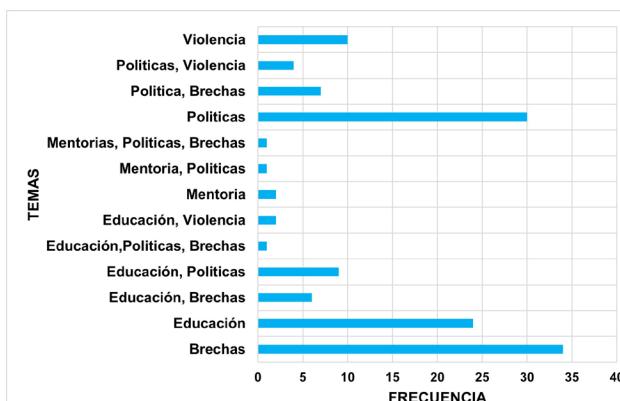


Fig. 10. Temas más importantes del Corpus para las 3 preguntas analizadas según Frecuencia de aparición.

TABLA I
Temas principales desprendidos de las respuestas al SIILMI

Tema	Palabras clave asociadas
Educación	Educación, Formación, Capacitación, Clase...
Mentoría	Mentoría, Tutora, Tutoría, Acompañamiento...
Políticas	Política, Programa, Plan, Institucional...
Brechas	Brecha, Desigualdad, Participación...
Violencia	Acoso, Hostigamiento, Maltrato, Violencia...

Esta clasificación automática por palabras clave reveló las áreas prioritarias de interés y preocupación entre las personas asistentes al simposio. Educación, políticas institucionales y violencia de género fueron temas recurrentes en las respuestas. Se aplicó un análisis básico de sentimiento, contando palabras positivas y negativas por respuesta.

- Positivas: oportunidad, logro, éxito...
- Negativas: acoso, discriminación, violencia...

Y cada respuesta fue clasificada como:

- Positiva: si contiene más palabras positivas que negativas
- Negativa: si predominan las negativas
- Neutra: si no contenía ninguna o ambas

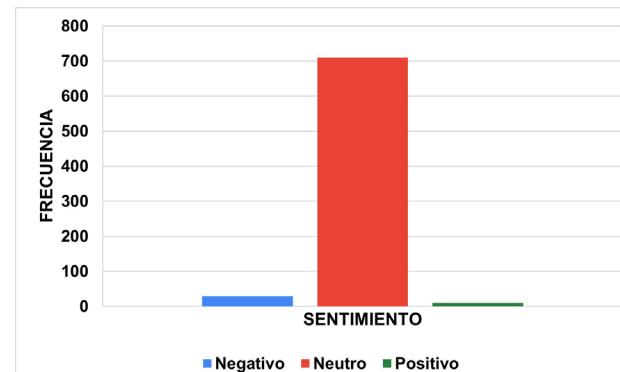


Fig. 11 Clasificación de las respuestas según sentimiento



Fig. 12 Temas más frecuentes expresados por los asistentes al SIILMI

La gran mayoría de respuestas fueron neutras, probablemente por tratarse de descripciones objetivas o diagnósticas de problemas más que juicios valorativos como se puede observar en la Fig. 11.

Se aplicaron procesos de limpieza de texto y lematización simple para unificar términos derivados para realizar una nube de palabras lematizadas, como se puede ver en la Fig. 12. La nube de palabras representó visualmente los 30 lemas más frecuentes en las respuestas, revelando el lenguaje clave del discurso colectivo previo al Simposio. Algunos hallazgos fueron:

- Las participantes, previo al Simposio, manifestaron preocupaciones y áreas de interés concentradas en educación con enfoque de género, políticas institucionales y violencias estructurales.
- El lenguaje predominante fue descriptivo y analítico, no emocional, lo que es esperable en un contexto académico y profesional.
- La nube de palabras y la clasificación temática brindan insumos clave para diseñar políticas, ejes de discusión y líneas de investigación dentro del Simposio o para futuras convocatorias.
- Al igual que en las redes vemos la importancia relativa del término “Ninguna”, evidenciando la gran cantidad de respuestas NSNR en la muestra.

V. DISCUSIÓN

El análisis de las respuestas de las personas asistentes a las tres ediciones del SIILMI refleja una amplia gama de innovaciones, investigaciones y esfuerzos en el tema de brechas de género en ingeniería en la región Latinoamericana. Destacan en las respuestas los grupos y redes establecidos en las instituciones y facultades, siendo este uno de los ejes de trabajo más frecuentes. Los grupos no sólo favorecen espacios de encuentro sino la visibilización, la mentoría y el sentimiento de comunidad. Además, es a través de los grupos que se pueden promover iniciativas que promuevan actividades de impacto en los entornos universitarios.

Otro punto importante son las actividades de transferencia como charlas, talleres o conversatorios impartidos tanto con población universitaria como en edades más tempranas. Estas actividades resaltan en las respuestas y son importantes porque ayudan a visibilizar el tema. Promueven referentes positivos y despiertan vocaciones. También, ayudan a trabajar temas complejos como estereotipos, violencias y liderazgos.

En la parte administrativa y de políticas, los asistentes destacaron la importancia de liderazgos que busquen un fortalecimiento interno que busca equidad y promoción de talento femenino. En este sentido, los comités y observatorios crean espacios de los cuales surgen acciones y normativas que se puedan llevar a la práctica en las instituciones.

El análisis de frecuencia léxica a partir de lemas lematizados evidencia que los conceptos “brechas”, “políticas” y “educación” son los más recurrentes entre las respuestas. Esto sugiere una fuerte preocupación de las y los participantes por las desigualdades estructurales de género, así como una demanda clara hacia las instituciones por una respuesta política activa y transformadora. Además, la centralidad de la palabra

“educación” puede interpretarse tanto como el escenario donde se reproduce la desigualdad, como el espacio clave para el cambio mediante procesos formativos con enfoque de género.

Las personas encuestadas mencionaron con mayor frecuencia los temas de educación, políticas institucionales y violencia de género, lo que indica que son ejes de preocupación en sus experiencias o expectativas.

La combinación del análisis temático y de sentimiento permitió identificar no solo los temas prioritarios entre las encuestadas (educación, políticas, violencia), sino también el tono emocional general de sus respuestas. La prevalencia de respuestas neutras sugiere una tendencia a responder con descripciones diagnósticas más que con juicios afectivos, lo cual puede reflejar una postura analítica frente a los desafíos de género en la educación STEM.

VI. CONCLUSIONES

El SIILMI registra una alta participación de personas comprometidas con la temática de Mujeres en Ingeniería. En sus participaciones se evidencia el interés por trabajar acciones transformadoras y sistémicas que lleven a mejorar el panorama para futuras mujeres en este campo.

Se destaca la importancia de visibilizar tanto las iniciativas como las investigaciones, dado que muchas personas con afinidad por el tema desconocen los trabajos que se realizan en su cercanía y esto se ve reflejado en la cantidad de respuestas efectivas y la preponderancia del concepto *Ninguno* en las respuestas. La comunicación se vuelve un pilar fundamental. Se trabaja mucho, pero hace falta visibilizar más.

Las investigaciones, innovaciones y trabajos mencionados por los asistentes al SIILMI, provenientes de distintas instituciones y países, reflejan la variedad de líneas de trabajo y enfoques que abarca el tema de “Mujeres en STEM” sobre los cuáles aún hace falta recorrer y explorar más caminos.

VII. TRABAJO FUTURO

Si bien hasta el momento se ha dado seguimiento al desarrollo del SIILMI, y este artículo presenta un recuento de sus tres primeras ediciones, el trabajo futuro se orientará a explorar nuevas avenidas de análisis y proyección, desde una visión que reconozca los contextos sociales, institucionales y geográficos en los que se ubican las experiencias de las y los investigadores.

Como trabajo futuro se propone profundizar en el estudio de los trabajos presentados y publicados en el marco del SIILMI, con el fin de identificar tendencias temáticas, enfoques metodológicos y redes de colaboración que se configuran a partir del evento. Se analizará también la distribución de las contribuciones por país, con especial atención a América Latina, destacando las instituciones y comunidades académicas más activas en la investigación sobre mujeres en ingeniería. Asimismo, se evaluará el impacto académico y social de estos trabajos, considerando tanto indicadores de publicación como su capacidad de réplica, transferencia y aplicación práctica. A

partir de estos análisis puede fortalecerse la proyección estratégica del SIILMI como un espacio de referencia para la visibilización y fomento de la investigación en igualdad de género e inclusión en ingeniería en la región.

REFERENCIAS

- [1] S. García de Cajén, S. Montoya-Noguera, and S. Contreras-Ortiz, "Panorama de las investigaciones en la Cátedra," Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería Matilda 2021–2022, Colombia, 2023.
- [2] V. Braun and V. Clarke, "Using thematic analysis in psychology," *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, no. 2, pp. 77–101, 2006. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- [3] D. Byrne, "A worked example of Braun and Clarke's approach to reflexive thematic analysis," *Qualitative and Quantitative Methods*, vol. 56, pp. 1391–1412, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01182-y>
- [4] S. Wasserman and K. Faust, *Social network analysis: Methods and applications*, vol. 8. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- [5] D. Knoke and S. Yang, *Social network analysis*, vol. 154. London: Sage, 2008.
- [6] J. Diesner and K. M. Carley, "Using network text analysis to detect the organizational structure of covert networks," *Proc. North American Assoc. for Computational Social and Organizational Science (NAACSOS) Conf.*, 2004.
- [7] D. Paranyushkin, Identifying the pathways for meaning circulation using text network analysis. Berlin: Nodus Labs, 2011. [Online]. Available: <http://noduslabs.com/research/pathways-meaning-circulation-text-network-analysis>
- [8] T. M. J. Fruchterman and E. M. Reingold, "Graph Drawing by Force-Directed Placement," *Software: Practice and Experience*, vol. 21, no. 11, 1991.
- [9] S. H. Contreras-Ortiz, V. V. Ojeda Caicedo, L. M. Marrugo-Salas, and M. S. Contreras-Ortiz, "A model for the development of programming courses to promote the participation of young women in STEM," in Proc. 9th Int. Conf. Technol. Ecosyst. Enhancing Multicult. (TEEM'21), Oct. 2021, pp. 126–132. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3486011.3486432>
- [10] G. F. López, B. M. C. Arrieta, M. C. H. Brunal, N. Y. L. Ortiz, and V. V. O. Caicedo, "Programa para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género," in Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería, 2022. [Online]. Available: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2462>
- [11] G. Pascal, S. Bernachea, L. Palavecino, and M. Tevez Sauco, "Aplicación de procesamiento de lenguaje natural en ensayos en primera persona: exploración de libros 'Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina,'" *Revista Matilda y las Mujeres en Ingeniería en América Latina*, vol. 6, no. 11, 2021.