

Building the Gender Gap Diagnostic Tool in CAL Matilda

Silvana Montoya-Noguera, Dra.¹, Silvia García de Cajén, Dra.², and Sonia, Contreras-Ortiz, Dra.³

¹ Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co

^{1,2,3} Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

Abstract— The first step towards Research and Innovation for Gender Equity in Engineering is to conduct a gap diagnosis to outline the baseline. This article presents the methodology developed by the CAL Matilda research committee to create a gender gap diagnostic tool in Latin American engineering faculties. The methodology is based on a collaborative approach. The tool consists of 11 indicators that assess gender equity in four institutional groups: administrative staff, faculty, students, and researchers. It also investigates the existence of 5 programs and policies aimed at promoting equal rights and opportunities without gender discrimination. The data collection

process faced challenges, such as segregating information by engineering programs and disruptions caused by the COVID-19 pandemic. Initial results highlight significant gender gaps in several engineering programs, especially in systems engineering and mechanical engineering, emphasizing the need to address horizontal segregation in this field and the necessity for differentiated strategies. This work establishes the foundation for evaluating the gender gap in engineering faculties in Latin America.

Keywords—Gender gap, diagnosis tool, Engineering Faculties, gender indicators

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Construcción del instrumento de diagnóstico de brecha de género en CAL Matilda

Silvana Montoya-Noguera, Dra.¹, Silvia García de Cajén, Dra.², and Sonia, Contreras-Ortiz, Dra.³

¹ Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co

^{1,2,3} Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

Resumen– *El primer paso hacia la Investigación y la Innovación en pro de la equidad de género en ingeniería es realizar un diagnóstico de la brecha para delinear la línea base. Este artículo presenta la metodología desarrollada por el comité de investigación de CAL Matilda para crear un instrumento de diagnóstico de la brecha de género en las facultades de ingeniería de América Latina. La metodología se basa en un enfoque colaborativo. El instrumento consta de 11 indicadores que evalúan la equidad de género en cuatro grupos institucionales: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores. Además, investiga la existencia de 5 programas y políticas destinados a promover la igualdad de derechos y oportunidades sin discriminación de género. El proceso de recopilación de datos se enfrentó a desafíos, como la separación de la información por programas de ingeniería y las perturbaciones causadas por la pandemia de COVID-19. Los resultados iniciales resaltan brechas de género significativas en varios programas de ingeniería, especialmente en ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica, lo que subraya la necesidad de abordar la segregación horizontal en este campo y la necesidad de estrategias diferenciadas. Este trabajo sienta las bases para una evaluación de la brecha de género en las facultades de ingeniería en América Latina.*

Abstract– *The first step towards Research and Innovation for Gender Equity in Engineering is to conduct a gap diagnosis to outline the baseline. This article presents the methodology developed by the CAL Matilda research committee to create a gender gap diagnostic tool in Latin American engineering faculties. The methodology is based on a collaborative approach. The tool consists of 11 indicators that assess gender equity in four institutional groups: administrative staff, faculty, students, and researchers. It also investigates the existence of 5 programs and policies aimed at promoting equal rights and opportunities without gender discrimination. The data collection process faced challenges, such as segregating information by engineering programs and disruptions caused by the COVID-19 pandemic. Initial results highlight significant gender gaps in several engineering programs, especially in systems engineering and mechanical engineering, emphasizing the need to address horizontal segregation in this field and the necessity for differentiated strategies. This work establishes the foundation for evaluating the gender gap in engineering faculties in Latin America.*

Keywords– *Gender gap, diagnosis tool, Engineering Faculties, gender indicators*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

I. INTRODUCCIÓN

El reporte más reciente en brecha de género del Foro Económico Mundial informa que las mujeres constituyen el 29.2 % de la fuerza laboral en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés), mientras que en el resto de carreras son el 49.3 % a nivel global [1]. Puede observarse que las brechas de género son mayores en campos que requieren habilidades tecnológicas disruptivas como computación en la nube, inteligencia artificial y ciencia de datos, los cuales tienen un mercado laboral en crecimiento y se consideran “trabajos del futuro” [1]. La reducción de estas brechas puede contribuir al desarrollo socioeconómico y al mejoramiento de la calidad de vida de la población en países latinoamericanos.

Las universidades juegan un papel fundamental en el proceso de atraer más mujeres a las áreas STEM [2]. Adicionalmente, a partir de la composición de su población estudiantil, puede observarse la tendencia de las brechas de género y prever lo que ocurrirá en el campo laboral en el futuro [3]. La menor proporción de mujeres en STEM puede deberse a estereotipos culturales, baja autopercepción de mujeres en matemáticas, carencia de modelos de rol femeninos, entre otros [4], [5]. Varias estrategias de atracción y retención de estudiantes mujeres en STEM han sido utilizadas en universidades. Por ejemplo, talleres de programación y circuitos electrónicos ofrecidos por profesoras y con invitación principalmente a niñas y jóvenes mujeres [6], conferencias, paneles, y entrevistas con mujeres en ingeniería [7], [8], [9], entre otros. A 2023, una acción a resaltar realizada por más de 75 instituciones de educación superior en Latinoamérica consistió en ser miembros institucionales de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL Matilda). Para materializar planes de acción, se requiere de políticas institucionales para reducir las brechas de género [4], y éstas deben partir de medidas de indicadores a modo de diagnóstico de la situación inicial.

Este artículo tiene como objetivo principal presentar la metodología realizada por el comité de investigación de la CAL Matilda para la construcción de un instrumento de diagnóstico de brecha de género de las facultades de ingeniería de universidades de Latinoamérica. La metodología consistió en una investigación colaborativa y considerando referentes como el instrumento SAGA desarrollado por la UNESCO, y el trabajo desarrollado en el proyecto WSTEM, principalmente. El instrumento consiste en 13 indicadores de paridad de género en

4 poblaciones de la institución: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores. Asimismo, se indaga sobre la existencia de programas y políticas a favor de la igualdad de género en la institución.

La estructura del trabajo comprende una breve exposición de referentes previos, seguido de la descripción de la construcción del instrumento, de la presentación de sus partes, y de dificultades encontradas en la recopilación de la información. Al final se presentan las conclusiones y delimitan posibles perspectivas.

II. REFERENTES PREVIOS

El proyecto europeo Construyendo el futuro de América Latina: involucrar a las mujeres en STEM, conocido como W-STEM [10], [11] ha desarrollado un modelo para modernizar la gobernanza, gestión y operación de instituciones de educación superior en América Latina para mejorar la atracción, el acceso y la retención de mujeres en programas STEM. En el proyecto participaron 11 instituciones públicas y privadas de Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y España. El proyecto duró 3 años y tuvo cuatro fases:

- i) Análisis de la situación
- ii) Definición del plan de acción en igualdad de género
- iii) Implementación de acciones
- iv) Medición del impacto y los logros de los objetivos.

En lo que concierne al análisis de situación, el objetivo principal era identificar la línea base de mujeres en los programas STEM. La fase se basó en la revisión y autoevaluación de relevamiento de información y acciones enfocadas en la reflexión. Para esta fase se diseñaron tres instrumentos de recolección de información:

- i) Instrumento de autoevaluación de indicadores cuantitativos.
- ii) Mapeo de procesos de atracción, acceso y acompañamiento.
- iii) Estudios de referencia, o Benchmarking, de las mejores prácticas.

El instrumento de autoevaluación se enfocó en los indicadores cuantitativos relacionados a los programas de pregrado (i.e. diplomas de licenciatura, o equivalente). Este instrumento se basó en la matriz de indicadores de la caja de herramientas del proyecto SAGA de UNESCO [12].

El proyecto de avances en STEM y género (SAGA, por sus siglas en inglés) es un marco conceptual y metodológico para proporcionar una serie de herramientas para integrar, monitorear y evaluar la igualdad de género en STEM y ayudar en el diseño de políticas sensibles al género y basadas en evidencia para fortalecer la agenda de políticas de género [12]. La matriz de SAGA se compone de 45 indicadores para evaluar a nivel institucional los efectos de las políticas y herramientas en ciencia, tecnología e innovación, así como la disponibilidad y posible necesidad de seguir desarrollando dichas políticas y

herramientas para promover la participación y el avance profesional de las mujeres en los campos STEM.

La encuesta de autoevaluación W-STEM incluye 24 indicadores de la matriz SAGA (del 4 al 26) y adiciona 2 más respecto al proceso de éxito en graduación y deserción. Además, modifica el indicador 9 para limitarlo a los programas de pregrado. Los indicadores en la matriz SAGA y en el instrumento de W-STEM están detallados en el anexo 1. En la encuesta de W-STEM también se incluyen preguntas relacionadas a la identificación de políticas de género.

García-Holgado et al. [10] presenta resultados de 10 instituciones de Latinoamérica y 5 europeas donde se identifican las disparidades de género existentes en las poblaciones de profesores y estudiantes, incluyendo la representación desigual de hombres y mujeres en las etapas de inscripción (personas interesadas), admisión (aceptadas) y matrícula (que ingresan) y la representación entre el total de estudiantes y los que se gradúan. En promedio de todas las instituciones, la proporción de mujeres es del 30 % para ambas poblaciones, pero varía entre el 21 y el 45 % para profesores, y entre el 6 y el 64 % para los estudiantes. A partir de la información de las 10 instituciones latinoamericanas, Osorio et al. [13] presentan que la proporción de mujeres estudiantes en programas de ingeniería es mucho menor que en programas de ciencias (27.8 % y 52 %, respectivamente), sin embargo, en profesores estas proporciones prácticamente se invierten (40.9 % y 25.9%).

En las 776 instituciones evaluadas por el proyecto de Times Higher Education (THE) de UNESCO [14], 54% de los estudiantes graduados en primer ciclo a nivel mundial son mujeres. Sin embargo, 30% de las mujeres cursan estudios de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) versus 54% que cursan programas en áreas de ciencias sociales. Lo que evidencia una clara segregación horizontal.

Tanto el proyecto W-STEM como el proyecto SAGA nacen en contexto europeo, tienen incidencia en roles de dirección institucional y están enfocados en acciones a implementar. Sin embargo, el instrumento desarrollado por la CAL Matilda nace de un proceso de construcción por parte de integrantes en su mayoría mujeres en ingeniería con roles de docencia e investigación. A continuación, se realiza un recuento de la construcción del instrumento, posteriormente se presentan las partes y los indicadores definidos, y por último se comparten unas reflexiones sobre el trabajo realizado.

III. CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL INSTRUMENTO

La construcción del diagnóstico empezó en septiembre 2020, dos meses después de la creación de la CAL Matilda. En octubre de ese mismo año se presentaron los resultados de 6 indicadores cuantitativos en 12 universidades. Posteriormente, se realizaron sesiones sincrónicas y asincrónicas de trabajo colaborativo para recopilar posibles indicadores de brecha. En abril de 2021 se realizó una encuesta individual y anónima al interior del comité de investigación para indagar la importancia

y esfuerzo involucrado en recopilar los indicadores y con ello se definió una matriz de reducción y priorización. En esta instancia también se decidió dividir el diagnóstico en dos etapas y desde mayo de 2021 se empezó el relevamiento de información. A continuación, se presentarán los resultados de cada uno de los pasos ejecutados.

A. Inicio del diagnóstico - Resultados recopilados en 2020

En un mes se recogió por medio de un formulario de Google la información de 12 facultades de ingeniería de 7 universidades colombianas y 5 argentinas. De éstas, 6 son instituciones privadas y 6 públicas u oficiales. Se indagó sobre el número total y el número de mujeres en las poblaciones de profesores y de estudiantes para construir 6 indicadores, 3 para cada población. Cabe resaltar que la información de todas menos una institución fue recabada internamente y dichos datos no son de acceso abierto. En la Fig. 1 se muestran los resultados de la proporción de mujeres respecto al total en dicha población.

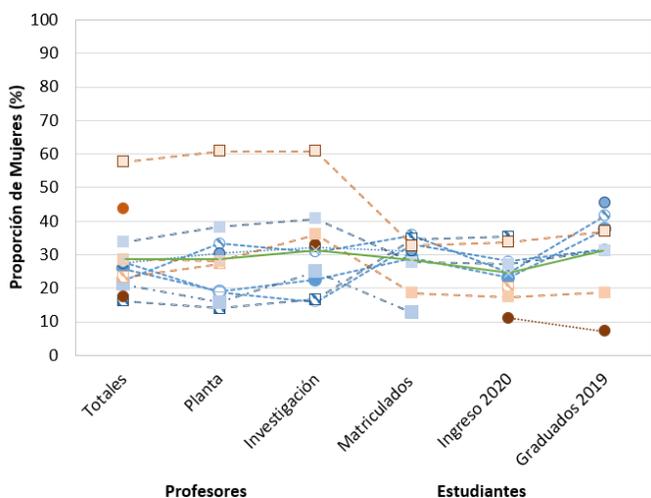


Fig. 1 Proporción de mujeres respecto al total en la población de profesores y estudiantes de 12 facultades de ingeniería de 7 universidades colombianas (en azul) y 5 argentinas (en rosado). De éstas, 6 privadas (en círculo) y 6 públicas/oficiales (en cuadrado)

Estas cifras indican tanto la amplia brecha existente como la disparidad entre instituciones, que los promedios no permiten evidenciar. En promedio de todas las instituciones (línea verde en la Fig. 1), la proporción de mujeres es cercana al 30%, levemente menor en estudiantes. Sin embargo, se evidencia una gran diferencia entre instituciones, en especial en la población de profesores. Por ejemplo, en cuanto a los profesores de planta –i.e. de tiempo completo, de dedicación exclusiva o de 40 horas semanales según las denominaciones de distintas universidades, la proporción de mujeres varía entre 14% y 61%. En cuanto a indicadores de género en la población de estudiantes de ingeniería en pregrado, se evidencia mayor disparidad entre universidades en la población del total de graduados en el año 2019 que varía de 7% a 46%. Es de resaltar en este caso que el menor valor corresponde a una facultad que

reportó los estudiantes sólo del programa de ingeniería de sistemas, mientras que el mayor valor reportó poblaciones de varios programas entre éstos ingeniería biomédica, civil, industrial, mecánica, y de sistemas. Por último, es de resaltar que, si bien en muy poco tiempo logramos recabar información de varias instituciones, no todas presentaron toda la información. El grado de completitud global fue de 80%, donde el indicador de total de profesores fue respondido por todas las instituciones, mientras que el de estudiantes graduados en 2019 fue respondido solo por ocho. Lo anterior podría indicar una complejidad importante para recabar la información.

B. Trabajo colaborativo para construcción del instrumento

Por medio de la plataforma Miro se realizó un trabajo colaborativo en 3 etapas: (1) idear, (2) agrupar, y (3) priorizar, como se muestra en las Fig. 2 a 4, respectivamente. El tablero compartido está disponible para consulta en el siguiente enlace: https://miro.com/app/board/o9J_lq36P0=?share_link_id=146819300315.

En la primera etapa, en varias sesiones sincrónicas y asincrónicas y en un tiempo de varias semanas, integrantes del comité de educación y posteriormente del comité de investigación contribuyeron ideas sobre ¿cómo podríamos avanzar en el estudio de diagnóstico en los ámbitos de información, temas y variables, en los públicos de estudiantes, de profesores, de investigadores, administrativo, y empresarial? En total, se recogieron 58 ideas como se puede observar en la Fig. 2.



Fig. 2 Idear: Etapa 1 de la construcción del diagnóstico de brecha.

En la segunda etapa, y en sesión sincrónica, se combinaron y juntaron algunas ideas para analizar la información recogida en la etapa anterior. Los resultados finales se muestran en la Fig. 3 donde se identifican 12 agrupaciones en recuadros morados. Los colores de los bloques siguen el mismo código de la Fig. 2 para temas que se consideraron que podrían estar

disponibles en las instituciones y en negro se identificaron los temas que requieren información adicional para la cual se deberán construir herramientas de indagación como encuestas y entrevistas. Hacia el lado izquierdo se presentan recuadros de indicadores cuantitativos mientras que hacia el lado derecho se agrupan los indicadores cualitativos. En el medio se identifican acciones e indicadores que podrían ser cuantitativos o cualitativos, por ejemplo, en cuanto a ideas de acciones en el ámbito profesoral se encuentran estudios diferenciales para mujeres con y sin hijos, y aspectos adicionales como los años de permanencia y de experiencia, la edad, el estado civil, el nivel socioeconómico.

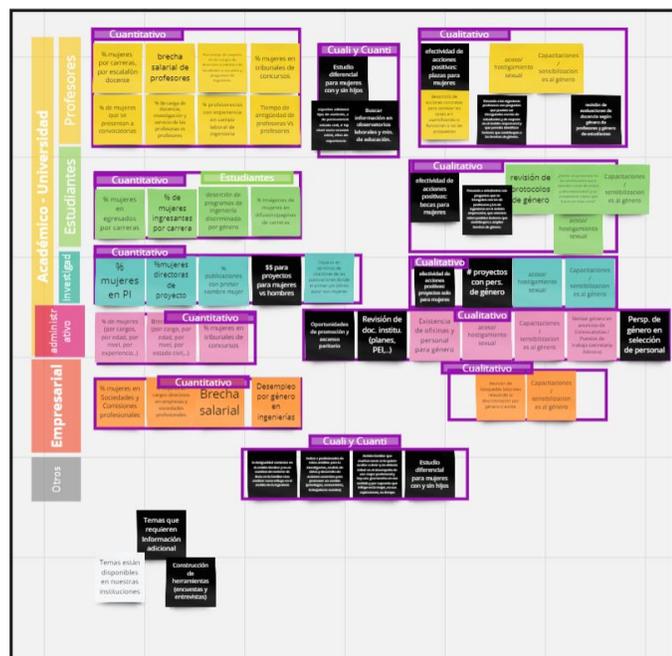


Fig. 3 Agrupar: Etapa 2 de la construcción del diagnóstico de brecha.

En la etapa 3 de nuevo en sesión sincrónica se definieron posiciones relativas de los 12 recuadros según el esfuerzo y la prioridad de recabar esta información. Es de resaltar que las nociones del nivel de esfuerzo que se requiere para recabar información varían entre instituciones, según el carácter público o privado, según las políticas públicas nacionales y las propias de cada institución, según el apoyo administrativo, entre otros aspectos. Así mismo, el nivel de prioridad a otorgar dependió de los avances presentados en la sección anterior y en las motivaciones de investigación en la temática de brechas en ingeniería. Los resultados de la matriz de prioridad y esfuerzo se muestran en la Fig. 4 donde el eje horizontal define la prioridad variando de alta a la izquierda y baja a la derecha y el eje vertical denota el esfuerzo donde bajo esfuerzo está en la parte superior y bajo esfuerzo se encuentra en la parte inferior. En este cuartil se encuentran los indicadores cuantitativos de profesoras, estudiantes e

investigadores. En el cuartil inferior izquierdo de mayor esfuerzo y alta prioridad, se encuentran los recuadros cualitativos de profesoras, investigadores y estudiantes. Por último, se resalta que los recuadros en la población administrativa y empresarial se consideraron de baja prioridad, mientras que los recuadros de acciones cualitativas y cuantitativas si bien se consideraron de prioridad media, se ubican en la sección más baja que denota mucho esfuerzo para recabar esta información. Se decide diseñar un instrumento para recoger la información de datos de Academia (Profesores, Investigadores, Estudiantes y Administrativos de las Universidades) para la construcción del diagnóstico de la CAL Matilda.

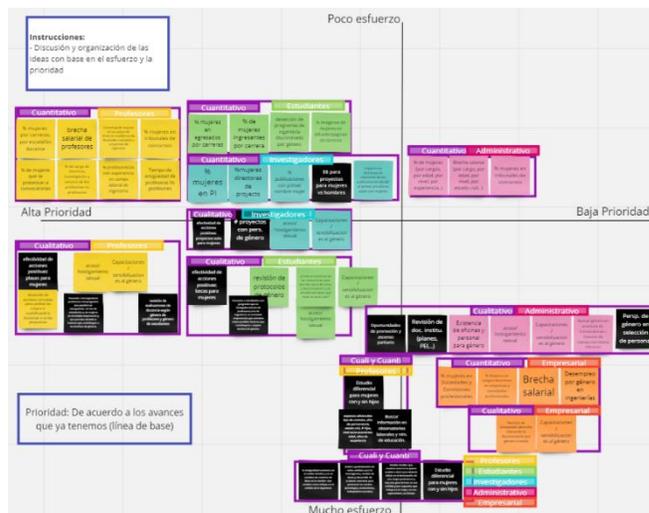


Fig. 4 Matriz de prioridad y esfuerzo: Etapa 3 de la construcción del diagnóstico de brecha.

La encuesta de prioridad se realizó de manera anónima e individual. Se recibieron respuestas de 13 integrantes del comité.

Tabla 1
Listado de indícadores para Encuesta de prioridad

1. Porcentaje de profesoras por contrato y por programa
2. Porcentaje de distribución de tiempo de profesoras y profesoras dedicado para investigar, docencia y tareas administrativas
3. Porcentaje de mujeres en puestos de alto nivel
4. Porcentaje de mujeres en comités de admisión, contratación, científicos
5. Porcentaje de mujeres que son miembros de asociaciones profesionales
6. Brecha salarial de género en todos los empleados diferenciado por programas, nivel educativo, años de experiencia, tipo de contrato
7. Porcentaje de estudiantes mujeres en graduados, matriculados, inscritos y admitidos por programa
8. Porcentaje de estudiantes mujeres que desertaron por programa
9. Porcentaje de investigadoras por programa
10. Porcentaje de mujeres como primer autor en artículos científicos
11. Porcentaje de mujeres como oradoras invitadas a eventos de la institución

12. Porcentaje de mujeres como participantes en eventos externos (movilidad)
13. Porcentaje de patentes con al menos una mujer como inventora incluida en la lista
14. Porcentaje de publicaciones científicas con mujeres autoras

IV. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento de autoevaluación es una hoja de Excel que se utilizará para construir 11 indicadores cuantitativos (5 sólo de estudiantes, 1 sólo de profesores, 2 sólo de investigadores, 1 para profesores-investigadores y 2 para empleados, profesores e investigadores) y 5 indicadores de existencia de política y acciones en pro de la equidad de género para los cuatro públicos en las instituciones.

A continuación, se describen las 7 partes en las que está dividido el instrumento:

1. Información de contacto de las personas que recogen la información y una breve información de la institución.

2. Labores administrativas: indaga sobre el número total y el número de mujeres en cargos directivos y en el total de la institución.

3. Programas: información básica de los programas de ingeniería en pregrado con que cuenta la facultad. Los programas se ubican según áreas generales para su clasificación y se registra el nombre, año de la primera cohorte y duración del programa.

4. Profesores: se registra el número total y el número de mujeres separados en profesores de planta y profesores contratados por hora cátedra y separados por programa. Se registra también los valores totales en caso de no tener la información separada por tipo de contrato o por programa.

5. Estudiantes: Se registra el número total y el número de mujeres en estudiantes graduados y matriculados en total histórico y los matriculados, admitidos e inscritos en primer año (por primera vez) para los años 2019, 2020 y 2021, separados por cada programa de pregrado. Se deben incluir los dos semestres si el programa abre dos cohortes al año. Los inscritos son todos los que se presentan al programa, los admitidos pueden ser menos que los inscritos si hay proceso o examen de admisión, y los matriculados pueden ser menos de los admitidos, y son quienes inician formalmente la carrera.

6. Investigadores: se registra el número total y el número de mujeres en investigadores por cada programa en el año 2021. Se registra el número de publicaciones científicas indexadas en Scopus generadas por estos investigadores en el año 2020. Se registra el número total de investigadores y el número de mujeres que participaron como expositores o ponentes en eventos internacionales en el año 2021.

7. Existencia: en esta parte se busca indagar sobre programas y políticas a favor de la igualdad de género en la institución. Se registra su existencia, su disponibilidad en internet, el año de primera inclusión y soportes (página web o documento). Estos son los ítems identificados:

- Diagnóstico de la equidad de género en la institución

- Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia

- Programa para el desarrollo profesional de las mujeres (mentoría, formaciones de liderazgo, ...)

- Políticas de balance de vida personal - laboral

- Acciones contra el hostigamiento

En la Tabla 3 se presentan los 11 tipos de indicadores cuantitativos según la información de las primeras 6 partes del instrumento y en la Tabla 42 se presentan los 5 tipos de indicadores de existencia.

TABLA 2 Indicadores cuantitativos

Parte	# (# según matriz SAGA)	Tipos de indicadores cuantitativos	Población			
			Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
2	1	2. Empleados y por nivel de jerarquía		x	x	x
	2	3. En comités (admisión, contratación, científicos)		x	x	x
4	3	4. Profesores reportados por contrato (Titular, Adjunto, JTP, Auxiliar de Primera), y por programa		x		
5	4	9. Graduados reportados por programa	x			
	5	5. Matriculados totales reportados por programa	x			
	6	8. Matriculados primer año reportados por programa	x			
	7	6. Inscritos primer año reportados por programa	x			
	8	7. Admitidos primer año reportados por programa	x			
6	9	1. Profesores investigadores por programa		x	x	
	10	Autores de publicaciones científicas			x	
	11	31. Participantes en eventos externos (movilidad)			x	

TABLA 3 Indicadores cualitativos

Parte	# (# según matriz SAGA)	Indicadores de existencia	Población			
			Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
7	1	Diagnóstico de la equidad de género en la institución	x	x	x	x
	2	38. Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia	x	x	x	x
3	3	Programa para el desarrollo profesional de las mujeres (mentoría, formaciones de liderazgo, ...)	x	x	x	x
4	4	21.* Políticas de balance de vida personal - laboral (licencia de paternidad extendida, salas de lactancia, guardería...)	x	x	x	x
5	5	14.*, 15* y 41* Acciones dirigidas a prevenir, denunciar y sancionar el hostigamiento sexual	x	x	x	x

	(sensibilización, medidas de protección, procedimiento establecido, canal de denuncia)				
--	--	--	--	--	--

V. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DIFICULTADES ENCONTRADAS

Una vez se tuvo el instrumento se compartió con las instituciones vinculadas al comité de investigación. Sin embargo, se fueron presentando algunas dificultades que se abordan a continuación. Primero, se presentó una dificultad para separar la información por programas. En julio de 2021, 3 meses después de iniciar la fase de recopilación de información, se realizaron modificaciones al instrumento puesto que no se tenía claridad en el estándar internacional de clasificación de la educación del 2013 (ISCED-F 2013, por sus siglas en inglés) para los distintos programas en pregrado. Se decide realizar un relevamiento de los nombres de los programas ofrecidos en cada facultad de ingeniería y su clasificación correspondiente. De la información de 11 facultades (4 de Argentina, 5 de Colombia, 1 de Bolivia y 1 de Chile) en las cuáles se ofrecen 34 programas en total. Estos programas se dividieron en 10 grupos según los campos amplios de ISCED-F 2013.

Se recibió la información de 4 facultades de ingeniería, 3 de universidades privadas de Colombia y una de una universidad pública de Argentina. Respecto a los empleados en el 2021, en la Fig. 5 se puede evidenciar que, si bien la proporción de mujeres es casi igual a la de los hombres en el total de empleados, la brecha de género aumenta en cargos de liderazgo, en especial en las Decanaturas y Vicedecanatura. Este aumento de brecha en altos cargos es relativo al efecto de tijera evidenciado en la carrera académica y al techo de cristal en otros ámbitos profesionales.

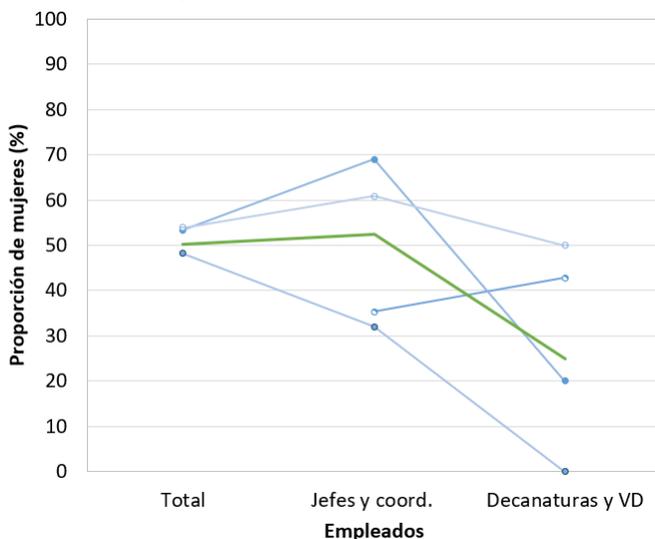


Fig. 5 Proportión de mujeres respecto al total en la población de empleados y por cargos en 2021 de 4 universidades (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio.

En cuanto al total de estudiantes matriculados para el 2021, la Fig. 6 presenta la proporción de mujeres en cuatro programas

de pregrado en ingeniería presentes en las cuatro facultades de ingeniería autoevaluadas. Se evidencia la diferencia significativa para los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica en donde la proporción de mujeres es cercana al 10% mientras que en ingeniería industrial es alrededor de 40%. Es de resaltar que la diferencia entre universidades es mínima para el programa de ingeniería civil donde uno de cada tres estudiantes es mujer. Estos resultados ponen en evidencia la segregación horizontal en cuanto a la brecha de género en ingeniería.

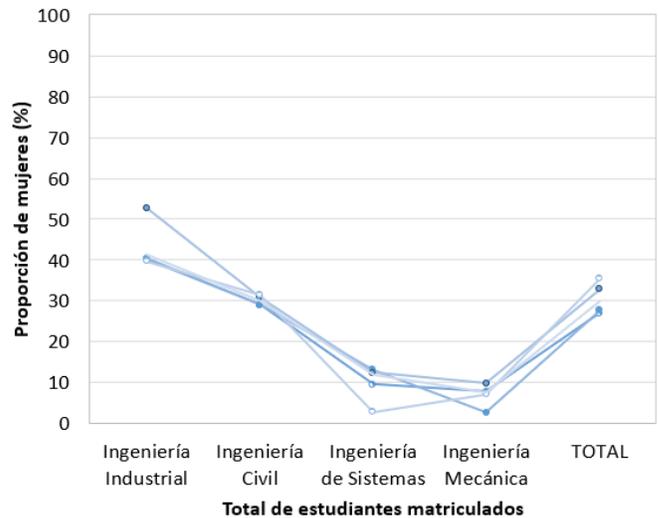


Fig. 6 Proportión de mujeres respecto al total de estudiantes matriculados hasta 2021 en 4 programas de pregrado y el total de los programas en 4 facultades de ingeniería (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio. NOTA: En el indicador total se toman en cuenta todos los programas abiertos.

Una de las dificultades encontradas para la recopilación de información y para el análisis de los resultados fue la evolución de la pandemia de COVID-19 y las medidas de confinamiento impuestas. En la Fig. 7 se presenta la proporción de mujeres en los estudiantes que se inscribieron (Ins) y que efectivamente se matricularon (Mat) en el año 2021, separados por programa. Como se mostró en la figura anterior respecto al total de estudiantes matriculados en el programa, prevalece una significativa brecha de género en todos los programas evaluadas a excepción de Ingeniería Industrial. Sin embargo, la brecha disminuyó aún más para el programa de Ingeniería de Sistemas.

Particularmente en la Fig. 7 se evidencia una leve disminución de la proporción de mujeres entre los inscritos y los matriculados en cada programa entre 1 y 5 puntos porcentuales. Esto podría indicar que la autoconfianza y autopercepción de las mujeres es menor que la de los hombres, y que al momento de matricularse las mujeres tienen mayor riesgo de cambiar de opinión.

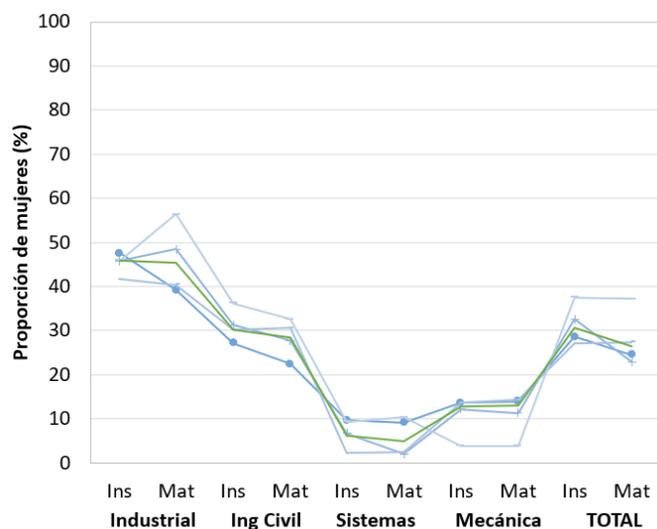


Fig. 6 Proporción de mujeres respecto al total de estudiantes inscritos (Ins) y matriculados (Mat) en primer año para el 2021 en 4 programas de pregrado y el total de los programas en 4 facultades de ingeniería (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio. NOTA: En los indicadores totales se toman en cuenta todos los programas abiertos.

VI. CONCLUSIONES

Este artículo presentó la metodología empleada por el comité de investigación de CAL Matilda para desarrollar un instrumento de diagnóstico de brecha de género en las facultades de ingeniería en universidades de América Latina. La metodología se basó en un enfoque colaborativo, utilizando referentes como el instrumento SAGA de la UNESCO y el proyecto W-STEM. El instrumento consta de 11 indicadores de equidad de género en cuatro poblaciones institucionales: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores, e indaga sobre la existencia de 5 programas y políticas en favor de la igualdad de derechos y oportunidades sin discriminación por género. Las dificultades surgidas durante la recopilación de datos incluyeron desafíos en la separación de la información por programas de ingeniería y la evolución de la pandemia de COVID-19, que pudo afectar tanto la toma de datos como los indicadores construidos en los programas para el año 2020 y 2021. Los resultados iniciales destacan brechas de género significativas en varios programas de ingeniería, especialmente en ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica, lo que señala la necesidad de abordar la segregación horizontal en este campo y estrategias diferenciadas. Estos indicadores dan muestra de la necesidad de incluir otros instrumentos de indagación a partir de encuestas de percepción, entrevistas y grupos focales para ahondar en los aspectos cualitativos del diagnóstico, y en indagar sobre las razones que influyen en la atracción y retención de niñas, jóvenes y adultas en la formación y carrera profesional en las facultades de ingeniería.

Este trabajo sienta las bases para una evaluación más amplia de la brecha de género en las facultades de ingeniería en América Latina y proporciona una metodología para futuros

análisis de línea base en la equidad de género en este campo. Se pretende continuar con el relevamiento de la información en las facultades de ingeniería de los miembros institucionales de la CAL Matilda, así mismo esta herramienta puede ser usada por otras facultades y en otros países.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las integrantes de la CAL Matilda, a las asociaciones fundadoras Confedi, Acofi y LACCEI.

REFERENCIAS

- [1] World Economic Forum, «Global gender gap report 2023», 2022. [En línea]. Disponible en: <http://reports.weforum.org/global-gender-gap-report-2023>
- [2] Gabriela Ortiz-Martínez, P. Vázquez-Villegas, M. Ruiz-Cantisani, Mónica Delgado-Fabián, Danna A. Conejo-Márquez, y Jorge Membrillo-Hernández, «Analysis of the retention of women in higher education STEM programs», *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, 2023, doi: 10.1057/s41599-023-01588-z.
- [3] E. Gurel, M. Madanoglu, y L. Altınay, «Gender, risk-taking and entrepreneurial intentions: assessing the impact of higher education longitudinally», *J. Educ. Train.*, vol. 63, n.º 5, pp. 777-792, abr. 2021, doi: 10.1108/et-08-2019-0190.
- [4] N. Dasgupta y J. G. Stout, «Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers», *Policy Insights Behav. Brain Sci.*, vol. 1, n.º 1, pp. 21-29, oct. 2014, doi: 10.1177/2372732214549471.
- [5] J. Ellis, B. K. Fosdick, y C. Rasmussen, «Women 1.5 Times More Likely to Leave STEM Pipeline after Calculus Compared to Men: Lack of Mathematical Confidence a Potential Culprit», *PLOS ONE*, vol. 11, n.º 7, p. e0157447, jul. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0157447.
- [6] V. V. Ojeda-Caicedo, C. Osorio-Del-Valle, J. L. Villa-Ramirez, y S. H. Contreras-Ortiz, «Towards gender equality in engineering programs. A case study», en *2022 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, Santos, Brazil: IEEE, mar. 2022, pp. 1-5. doi: 10.1109/EDUNINE53672.2022.9782343.
- [7] V. Lara-Prieto, M. I. Ruiz-Cantisani, L. E. Romero-Robles, E. Uribe-Lam, R. M. Garcia-Garcia, y C. D. Treviño-Quintanilla, «Estrategias para incrementar las vocaciones de mujeres en áreas STEM», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/69.
- [8] J. Hurtado, M. A. Acosta, N. Barrera, E. A. Gerlein, y J. Toro, «Una iniciativa participativa y dinámica liderada por mujeres estudiantes de ingeniería, para fomentar las vocaciones por la ingeniería en niñas», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/72.
- [9] N. A. Arango Devia, M. Gómez Cano, y M. P. Gallo Walteros, «WIE unquindio – un camino al empoderamiento de las mujeres en ingeniería», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/74.
- [10] A. Garcia-Holgado *et al.*, «Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender gap», en *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal: IEEE, abr. 2020, pp. 1824-1830. doi: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125326.
- [11] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Domínguez, y J. Pascual, Eds., *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retention in Higher Education*. en Lecture Notes in Educational Technology. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. doi: 10.1007/978-981-19-1552-9.
- [12] UNESCO, «Measuring Gender Equality in Science and Engineering: the SAGA Toolkit», Paris, SAGA Working Paper 2, 2017.
- [13] C. Osorio, V. V. Ojeda-Caicedo, J. L. Villa, y S. H. Contreras-Ortiz, «Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality», *Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. Eng. Educ. Technol.*, pp. 27-31, 2020, doi: 10.18687/LACCEI2020.1.1.368.
- [14] «Gender equality: how global universities are performing, part 1», UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean (IESALC) and Times Higher Education, 1, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380987>

Anexo 1.

Lista de Indicadores de la matriz SAGA (traducido de la tabla 8, pg. 57 de UNESCO, 2017)

Población	Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
(# según matriz SAGA) Indicadores				
1. Total y proporción de mujeres investigadoras			x	
2. Total y proporción de mujeres en puestos de alto nivel		x	x	x
3. Total y proporción de mujeres en los comités		x	x	x
4. Total y proporción de profesoras		x		
5. Total y proporción de estudiantes mujeres	x			
6. Total y proporción de mujeres inscritas a la universidad	x			
7. Total y proporción de mujeres admitidas en programas universitarios	x			
8. Total y proporción de mujeres matriculadas en programas universitarios	x			
9. Total y proporción de mujeres graduadas de programas universitarios	x			
10. Total y proporción de mujeres nominadas para becas y premios	x	x	x	
11. Total y proporción de mujeres solicitantes de becas y premios	x	x	x	
12. Total y proporción de mujeres beneficiarias de becas y premios	x	x	x	
13. Total y proporción de mujeres con educación terciaria	x	x	x	x
14. Total y proporción de eventos de discriminación reportados	x	x	x	x
15. Total y proporción de eventos de acoso reportados	x	x	x	x
16. Total y proporción de mujeres solicitantes de financiación para la movilidad internacional		x	x	
17. Total y proporción de mujeres beneficiarias de financiación para la movilidad internacional		x	x	
18. Total y proporción de mujeres participantes en programas de movilidad internacional		x	x	
19. Total y proporción de mujeres solicitantes de mecanismos de reingreso después de interrupciones en su carrera profesional		x	x	x
20. Total y proporción de mujeres beneficiarias de mecanismos de reingreso después de interrupciones en la carrera		x	x	x
21. Uso personal de las instalaciones de cuidado diurno y de cuidado infantil	x	x	x	x
22. Total y proporción de trabajadoras en ocupaciones de ciencia y tecnología		x	x	x
23. Total y proporción de mujeres con educación terciaria y empleadas como profesionales o técnicos (ocupaciones de Ciencia e ingeniería) como porcentaje de personas con educación terciaria		x	x	x
24. Salarios anuales brutos reportados		x	x	x
25. Solicitantes de certificación de ingeniería		x	x	x
26. Destinatarios de la certificación de ingeniería		x	x	x
27. Distribución de horas dedicadas a investigar, docencia, tareas administrativas		x		
28. Total y proporción de mujeres incluidas como primer autor			x	
29. Total y proporción de mujeres que informaron sobre el uso o la existencia de un código de conducta (y procedimientos de aplicación)		x	x	x
30. Total y proporción de oradoras invitadas a capacitaciones, conferencias, paneles y talleres			x	
31. Total y proporción de mujeres participantes en capacitaciones, conferencias, paneles y talleres			x	
32. Total y proporción de mujeres que son miembros de asociaciones profesionales		x		x
33. Mujeres como porcentaje de miembros de academias nacionales de ciencias, por academia individual, por disciplina amplia			x	
34. Mujeres como porcentaje de miembros de academias de ciencias globales, por academia individual			x	
35. Mujeres como porcentaje de miembros que prestan servicios en el órgano de gobierno , por academia nacional		x		x
36. Total y proporción de mujeres como ponentes y participantes invitadas o seleccionadas para la formación, conferencias, paneles y talleres (revisión de la lista de ponentes-participantes)			x	
37. Porcentaje de academias nacionales con una mujer como presidenta o presidenta por tipo de academia		x	x	x
38. Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia				
39. Se encuestó a las academias nacionales que otorgan un premio especial a las mujeres y con qué frecuencia se presenta el premio				
40. Porcentaje de acuerdo con declaraciones sobre la participación de las mujeres en actividades de la academia				
41. Existencia de un comité que aborde temas de género o diversidad o cualquier persona que asesore la academia sobre cuestiones de género o diversidad				
42. Total y proporción de mujeres como inventoras enumeradas			x	
43. Total y proporción de solicitudes de patente con al menos una mujer como inventora			x	
44. Total y proporción de solicitudes de patente con solo mujeres incluidas como inventoras			x	
45. Proporción de publicaciones científicas de un país que integran una dimensión de género en su tema por campo			x	

Lista de 25 indicadores del proyecto W-STEM

Población	Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
(# según matriz SAGA) Indicadores				
4. Total y proporción de mujeres profesoras		X	X	X
5. Total y proporción de mujeres estudiantes matriculadas	X			
6. Total y proporción de mujeres estudiantes inscritas en primer año	X			
7. Total y proporción de mujeres estudiantes admitidas en primer año	X			
8. Total y proporción de mujeres estudiantes matriculadas primer año	X			
9. Total y proporción de mujeres graduadas	X			
10. Total y proporción de mujeres en nominaciones de becas y premios	X	X	X	
11. Total y proporción de mujeres en solicitudes de becas y premios	X	X	X	
12. Total y proporción de mujeres destinatarias de becas y premios	X	X	X	
13. Total y proporción de mujeres empleadas según educación terciaria		X	X	X
14. Discriminación (Existencia y disponibilidad en internet de protocolo)	X	X	X	X
15. Acoso sexual (Existencia y acceso de una oficina de casos)	X	X	X	X
16. Total y proporción de mujeres en solicitantes de financiación para la movilidad internacional	X		X	
17. Total y proporción de mujeres destinatarias de la financiación de movilidad internacional	X		X	
18. Total y proporción de mujeres participantes en programas de movilidad internacional	X		X	
19. Total y proporción de mujeres solicitantes de becas de reingreso después de interrupciones profesionales		X	X	X
20. Total y proporción de mujeres beneficiarios de la beca de reingreso después de interrupciones profesionales (Existencia de políticas de retención después de interrupciones profesionales)		X	X	X
21. Existencia de Instalaciones de guardería y cuidado infantil	X	X	X	X
22. Total y proporción de mujeres en ocupaciones en ciencia e ingeniería en el país		X	X	X
23. Total y proporción de mujeres en el terciario educado en ocupaciones Ciencia e ingeniería en el país		X	X	X
24. Salarios brutos anuales		X	X	X
25. Solicitantes de certificación de ingeniería en el país				
26. Destinatarios de la certificación de ingeniería en el país				
46. Tasa de éxito	X			
47. Deserción (después de 1 año)	X			

En negrilla, los 9 indicadores más relevantes para examinar la atracción, el acceso y el acompañamiento de mujeres a nivel institucional según el proyecto W-STEM.