

## DESEMPEÑO GRUPAL DE ESTUDIANTES, COMPOSICIÓN DE EQUIPOS Y ESFUERZO DEDICADO EN CURSOS DE INGENIERÍA ¿ESTÁ RELACIONADO?

Rodrigo F. Herrera Valencia, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [rodrigo.herrera@pucv.cl](mailto:rodrigo.herrera@pucv.cl)  
Malcolm Rivera Hukdhs, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [malcolm.rivera.h@mail.pucv.cl](mailto:malcolm.rivera.h@mail.pucv.cl)

### RESUMEN

Este estudio examina la relación entre el esfuerzo individual y grupal invertido por estudiantes de ingeniería y su rendimiento académico en cursos de planificación y gestión de proyectos en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso durante el período 2021-2023. La investigación analiza cómo las horas dedicadas al estudio, tanto de manera individual como en grupo, y la composición de género en los equipos de trabajo afectan las calificaciones finales de los estudiantes. Se utilizaron métodos estadísticos como análisis descriptivo, correlaciones y modelos de regresión para evaluar la influencia de estas variables. Los resultados indican que, aunque existe una alta variabilidad en las horas de dedicación, la presencia de mujeres en los grupos se asocia con un mejor rendimiento académico y una menor variabilidad en las calificaciones. Además, se observó que los coeficientes de determinación en las regresiones fueron bajos, sugiriendo que el tiempo dedicado al estudio no es un predictor fuerte del rendimiento académico. Este estudio sugiere la necesidad de revisar las metodologías de evaluación y la formación de grupos para mejorar el desempeño estudiantil en la educación en ingeniería.

**PALABRAS CLAVES:** esfuerzo académico, trabajo en equipo, género, rendimiento académico, ingeniería educativa.

### INTRODUCCIÓN

En la educación en ingeniería, el desarrollo de competencias técnicas y habilidades interpersonales es esencial para el éxito profesional de los estudiantes. Los cursos de ingeniería, especialmente aquellos enfocados en la planificación y gestión de proyectos, no solo requieren un alto nivel de dedicación individual sino también un trabajo colaborativo eficaz en entornos grupales. Diversos estudios han explorado la relación entre el tiempo invertido en el estudio y el desempeño académico de los estudiantes (Nonis & Hudson, 2010; Chen & Fang, 2016; Cabrera et al, 2001), pero existe una brecha en la literatura en cuanto a cómo estas dinámicas funcionan específicamente en el contexto de cursos que requieren tanto trabajo individual como grupal. Además, la influencia de la composición de género en los grupos de trabajo y su relación con el desempeño académico es un aspecto que merece un análisis detallado (Wolley et al 2010; Bear & Woolley, 2011).

Según investigaciones previas, como las de Kirschner et al. (2018), el trabajo en equipo en la educación en ingeniería puede mejorar significativamente los resultados académicos al permitir que los estudiantes desarrollen habilidades blandas, como la comunicación y la resolución de problemas en grupo. Sin embargo, también se ha identificado que la variabilidad en el esfuerzo individual y grupal puede llevar a disparidades en el desempeño, como lo mencionan Williams y Sheridan (2019) en su estudio sobre el impacto del trabajo colaborativo en cursos de alta exigencia técnica. Por otro lado, la composición de género en los grupos de trabajo ha sido un tema de creciente interés. Estudios como los de Woolley et al. (2010) y Bear & Woolley (2011) han demostrado que la presencia de mujeres en equipos de trabajo puede influir positivamente

en el rendimiento del grupo, mejorando la dinámica de trabajo y la eficiencia en la resolución de problemas. Esta evidencia sugiere que, en un contexto educativo, la inclusión de mujeres en los equipos de trabajo podría tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

El problema abordado en este estudio radica en la necesidad de entender cómo las variables de esfuerzo individual y grupal (Terenzini et al. 2011), así como la composición de género de los grupos de trabajo (Marra et al. 2009), afectan el rendimiento académico de los estudiantes en cursos de ingeniería. Específicamente, existe una preocupación sobre si el esfuerzo invertido por los estudiantes, tanto de manera individual como grupal, se correlaciona con sus resultados académicos, y cómo la presencia de mujeres en los grupos influye en esta dinámica.

El objetivo principal de este estudio es analizar la relación entre el esfuerzo invertido por los estudiantes de ingeniería y su desempeño académico en cursos de planificación y gestión de proyectos, considerando tanto las horas dedicadas individualmente como en grupo. Además, se examina cómo la composición de género en los grupos de trabajo afecta esta relación, buscando identificar patrones que puedan informar futuras estrategias pedagógicas en la enseñanza de la ingeniería. Para abordar estos objetivos, se realizó un análisis estadístico de los datos recogidos de estudiantes de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, abarcando un período de tres años. Se consideraron variables clave como las horas de dedicación individual, grupal y en clases, así como las calificaciones finales y la composición de género de los grupos de trabajo. Los resultados de este estudio no solo contribuyen a la comprensión teórica de las dinámicas de trabajo en equipo en la educación en ingeniería, sino que también ofrecen recomendaciones prácticas para mejorar la metodología de enseñanza en estos cursos.

## DESARROLLO

El estudio contempla un análisis estadístico de los datos pertenecientes a las horas de dedicación (HH) que invertirían los estudiantes de ingeniería en los cursos (tanto obligatorios como optativos) del área de planificación y gestión de proyectos, que imparte la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, comprendidos entre los años 2021 al 2023. La muestra incluyó tanto hombres como mujeres, con datos desglosados por dedicación horaria tanto individual, grupal como en clases. También se dividió el análisis en dos instancias, un análisis del desempeño obtenido en el curso con las variables de esfuerzo (HH) de manera individual (por estudiante) y otro análisis del desempeño, pero obtenido de manera grupal con las variables de esfuerzo grupales. La razón de esto se debió a que, para el desarrollo y aprobación de todos estos cursos, los estudiantes debían realizar sus evaluaciones en forma de proyectos o entregables conformando grupos. En cuanto a la muestra, se conformó por 306 estudiantes, separados en 104 grupos.

Para el análisis se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Horas de dedicación individual (HH-I): Tiempo dedicado por cada estudiante de manera individual para preparar proyectos y estudiar.
- Horas de dedicación grupal (HH-G): Horas de trabajo y estudio en equipo (2 o más personas al mismo tiempo).
- Horas de clases (HH-C): Tiempo total de clases asistidas por los estudiantes.
- Horas de dedicación autónoma (HH-AUTO): Suma de las horas individuales y grupales.
- Horas totales (HH-TOTALES): Suma de todas las horas dedicadas.
- Rendimiento académico (Nota Final): Calificaciones finales obtenidas en las asignaturas.
- Composición de los grupos (% Mujeres): Proporción de mujeres en los grupos de trabajo.
- Estudiantes por grupo (N° EST): número de estudiantes que conforman un grupo.

- Rango de notas: Diferencia entre la nota más alta obtenida y la más baja entre estudiantes de un mismo grupo.
- % de Horas de dedicación: Proporción entre las horas de dedicación reales (individuales, grupales y de clases) respecto de las horas de dedicación esperadas del plan de estudios de cada asignatura.

Para la búsqueda de relaciones entre las variables de interés con el desempeño de los estudiantes, se realizaron en primer lugar los cálculos básicos de estadística descriptiva como frecuencias, medias y desviaciones, tanto para el análisis individual como grupal; además de las distribuciones de estas mismas variables con respecto al rendimiento académico y al género. En segundo lugar, se calcularon las correlaciones de las variables con respecto al rendimiento y se utilizaron las correlaciones más significativas en la aplicación de modelos de regresión simple y múltiple para encontrar una relación matemática entre las variables de interés con los desempeños obtenidos. En último lugar, y solo para el caso del análisis por grupos, se realizaron test de hipótesis para comparar los resultados obtenidos en las dos anteriores etapas, entre los grupos de conformados por al menos una mujer con los grupos conformados solo por hombres.

## RESULTADOS

### Análisis por estudiantes

En términos generales, la muestra se caracterizó por tener índices altos de desempeño, siendo el promedio de calificación final del curso 6.08 (escala del 1.0 al 7.0), con desviación estándar de 0.54, indicando una variabilidad relativamente pequeña entre los distintos cursos y asignaturas de esta área. En cuanto al rango de notas los percentiles muestran que para el 25% inferior es de 1.0, mientras que para el 25% superior es de 2.7, lo que sugiere que algunos estudiantes o grupos muestran mayor homogeneidad en sus calificaciones.

Para las horas de dedicación, en promedio los estudiantes invierten 21.50 horas de trabajo individual, 30.30 horas a actividades grupales, 33.64 horas en clases; con altas variabilidades entre estudiantes para las horas tanto grupales (std=15.46) como individuales (std = 11.68), con percentiles 25 y 75 para las HH-G de 20 y 37 horas, lo que indica que el 50% de los estudiantes invierte entre 20 a 37 horas en actividades grupales; en cambio para las horas de clases, presentaron menor variabilidad en comparación con las otras variables de esfuerzo, lo que puede ser esperado dado que la asistencia a clases es más uniforme y cuyos requisitos de aprobación para estos cursos exigía un porcentaje mínimo de cumplimiento (Figura 1).

Para las proporciones entre las horas reales invertidas y las esperadas por el curso, se obtuvo que un 44% del tiempo se dedica a asistir a clases y aproximadamente el 45% del tiempo total se dedica al estudio autónomo, es decir que, en promedio, los estudiantes invierten menos de la mitad del tiempo esperado para obtener buenos resultados en estos cursos. Esto podría indicar varios aspectos, como una revisión de la cantidad de horas esperadas en el plan de estudios para estos cursos o que la metodología empleada en la evaluación grupal de la asignatura influye de manera importante en la relación horas - desempeño que se obtiene de estos. Además, dada la alta variabilidad de las variables de esfuerzo, puede indicar diferencias en la metodología de estudio entre los estudiantes y como enfrentan los trabajos de forma colaborativa, lo que podría mostrar que la calidad del tiempo invertido es más determinante que la cantidad total de dedicación.

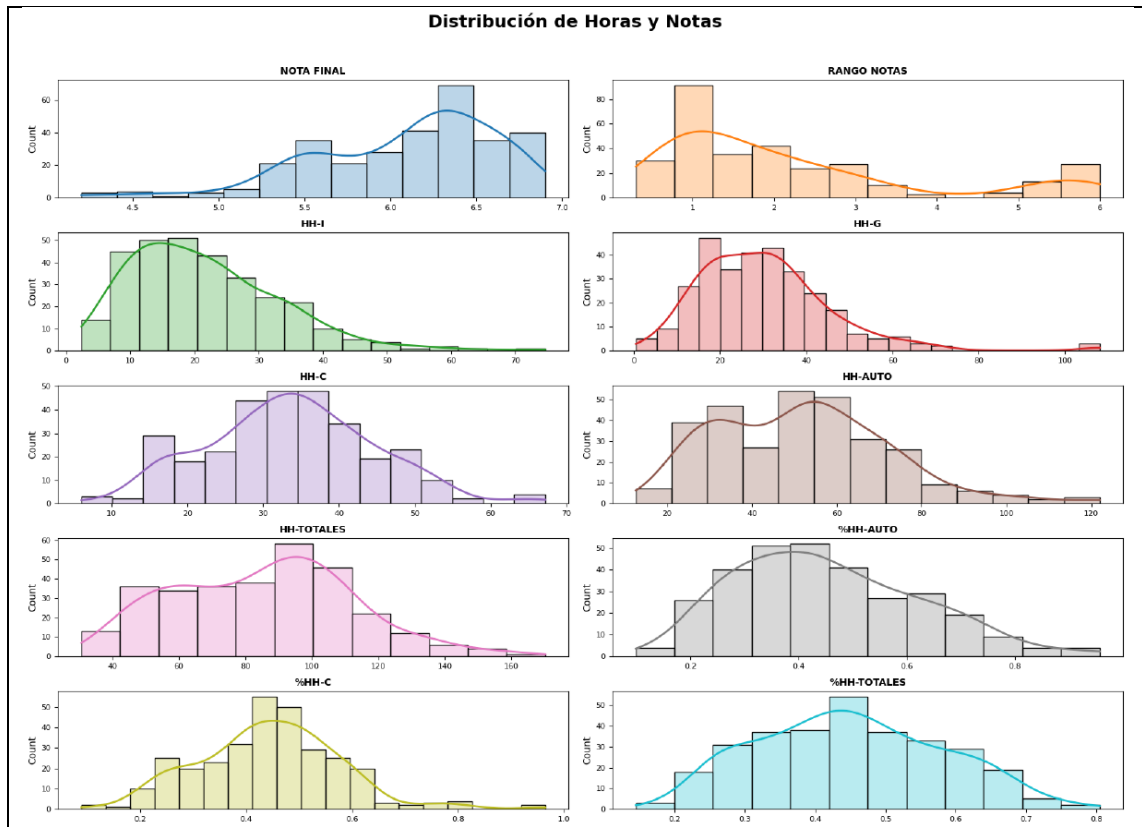
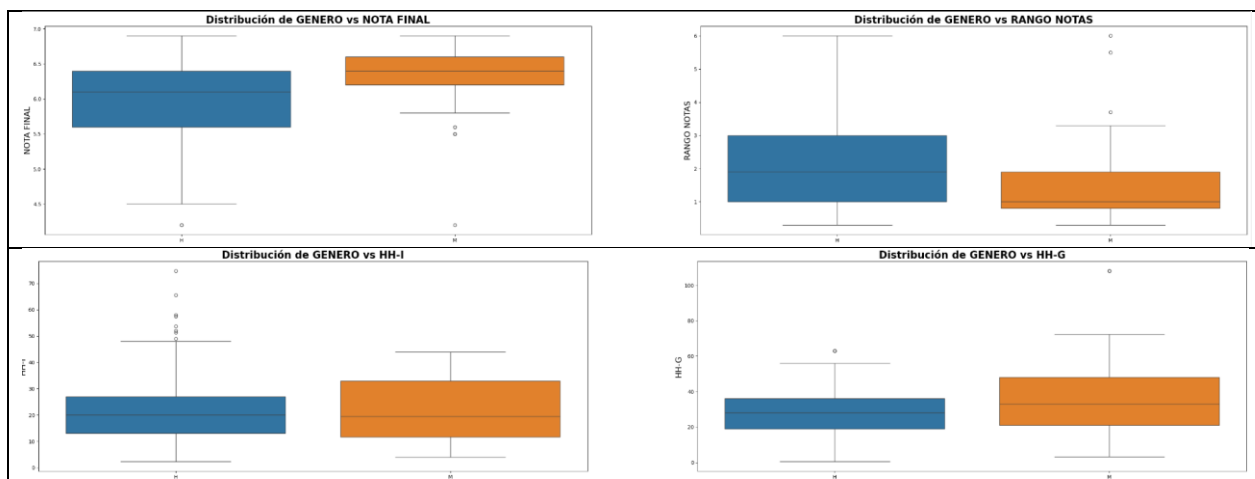


Figura N°1. Distribución de frecuencias de horas de dedicación y notas obtenidas por estudiantes.

Por otro lado, la Figura N°2 muestra los boxplots que representan la distribución de algunas variables de esfuerzo y desempeño, divididas por género. La nota final obtenida en mujeres fue mayor en promedio que la de los hombres, indicando que el desempeño en general de las mujeres es mejor que el de los hombres. En cuanto al rango de notas, este fue alto para los hombres, lo que podría indicar una mayor variabilidad en las calificaciones dentro del grupo masculino. Para las horas de dedicación, se puede observar que las mujeres le dedican relativamente más horas tanto individuales como grupales que los hombres, lo que podría estar influyendo la razón de obtener mejores desempeños entre ambos grupos.



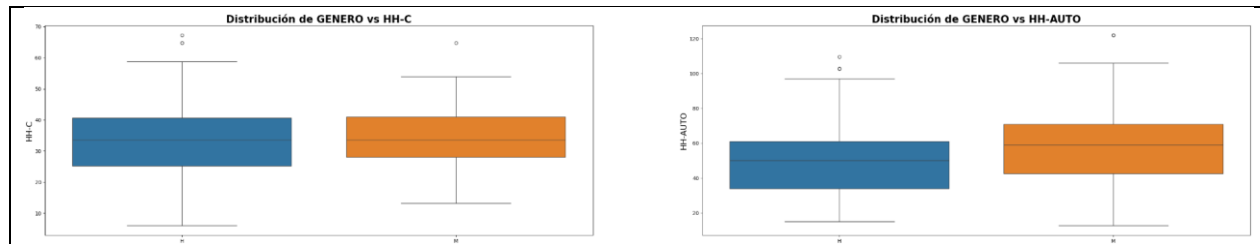


Figura N°2. Distribución de horas de dedicación y desempeño obtenido por género. El color azul representa a los estudiantes hombres y el color naranja representa a las estudiantes mujeres.

Como se puede observar en la Tabla N°1, se obtuvieron resultados bastante bajos en las correlaciones entre las variables de esfuerzo con el desempeño obtenido por los estudiantes. Esto puede explicarse en parte a los altos valores de variabilidad de los datos de la muestra y a los valores obtenidos en las proporciones entre las horas reales con las planificadas. Aun así, se procedió a realizar regresiones lineales simples y múltiples para cuatro variables con mayores coeficientes de correlación y que son las variables que se busca saber su influencia, vale decir para las horas grupales, las totales (y porcentaje) y las autónomas. Como se esperaba, se obtuvieron coeficientes de determinación bastante bajos (Tabla N°2), lo que imposibilita encontrar una relación matemática entre las horas de dedicación de los estudiantes y las notas finales obtenidas para estos cursos.

Tabla N°1. Resultados de correlaciones de horas de dedicación por estudiantes con respecto a las notas finales.

HH-G	%HH-Totales	HH-Totales	%HH-Auto	%HH-C	HH-C	HH-Auto	HH-I	Rango Notas
0.33	0.21	0.19	0.17	0.17	0.17	0.16	-0.14	-0.83

Tabla N°2. Resultados de regresiones lineales de horas de dedicación por estudiantes con respecto a las notas finales.

Variable	HH-G	HH-Auto	HH-Totales	%HH-Totales	HH-G/I/C	HH-G/I
$R^2$	0.107	0.017	0.028	0.036	0.167	0.157

Por otro lado, se llevaron a cabo los test de hipótesis para las medias de las variables de esfuerzo y desempeño que en las etapas anteriores se visualizaban como influyentes cuando se comparaba hombres con mujeres. La tabla N°3 presenta el resumen de las pruebas, obteniendo medias de notas y de horas grupales de mujeres son mayores que las de hombres, y que medias de los rangos de notas de hombres son mayores que de las mujeres; por lo que nuevamente se sugiere que los desempeños y los esfuerzos dedicados son mejores y más altos cuando se trata de estudiantes mujeres.

Tabla N°3. Resultados de test de hipótesis entre hombres y mujeres.

Variable	Nota Final	Rango Notas	HH-G
Hipótesis alternativa	menor	mayor	menor
p valor	3.34e^-07	0.000004	0.000017

Análisis por Grupos

Al igual que en el análisis por estudiantes, los resultados obtenidos para el desempeño por grupos también se mostraron altos, aunque lo interesante en este caso es la variabilidad intergrupala, centrándose alrededor de la media con pequeñas dispersiones, donde 50% de los grupos obtuvieron resultados por sobre el promedio. Para el caso del rango de notas, este presentó una variabilidad considerable, con promedio de 2.35 y desviación de 1.65, lo que indica diferencias en el rendimiento individual dentro de cada uno de los grupos. Otra característica importante obtenida fue que los grupos suelen estar compuestos por 2 a 4 estudiantes, siendo los grupos de tamaño 3 los más comunes. En cuanto a la proporción de mujeres, 24% de los integrantes del grupo son mujeres, con rangos que van desde grupos sin mujeres hasta grupos conformados exclusivamente por mujeres cuya desviación del 35%, sugiere una alta variabilidad en la composición de género de los grupos.

Para las variables de esfuerzo, los promedios fueron de 23.21 para HH-I y 29.92 para las HH-G, con variabilidades bastante altas en ambos casos, indicando tanto grupos dedicando mucho tiempo a trabajar juntos y otros muy poco, como grupos donde existe mayor trabajo personal que otros. Para el caso de las relaciones de horas de dedicaciones reales con las planificadas por el curso, nuevamente se repiten los resultados obtenidos en el análisis por estudiantes. En resumen, los resultados revelan una alta variabilidad en muchas de las variables analizadas, particularmente en las horas de dedicación individual y grupal, así como en la composición de género de los grupos. Esto sugiere que hay diferencias significativas en cómo los estudiantes organizan y dedican su tiempo a las actividades académicas. Además, las notas finales parecen estar concentradas en torno a un rango estrecho, indicando una menor variabilidad en el rendimiento académico en comparación con las horas de dedicación.

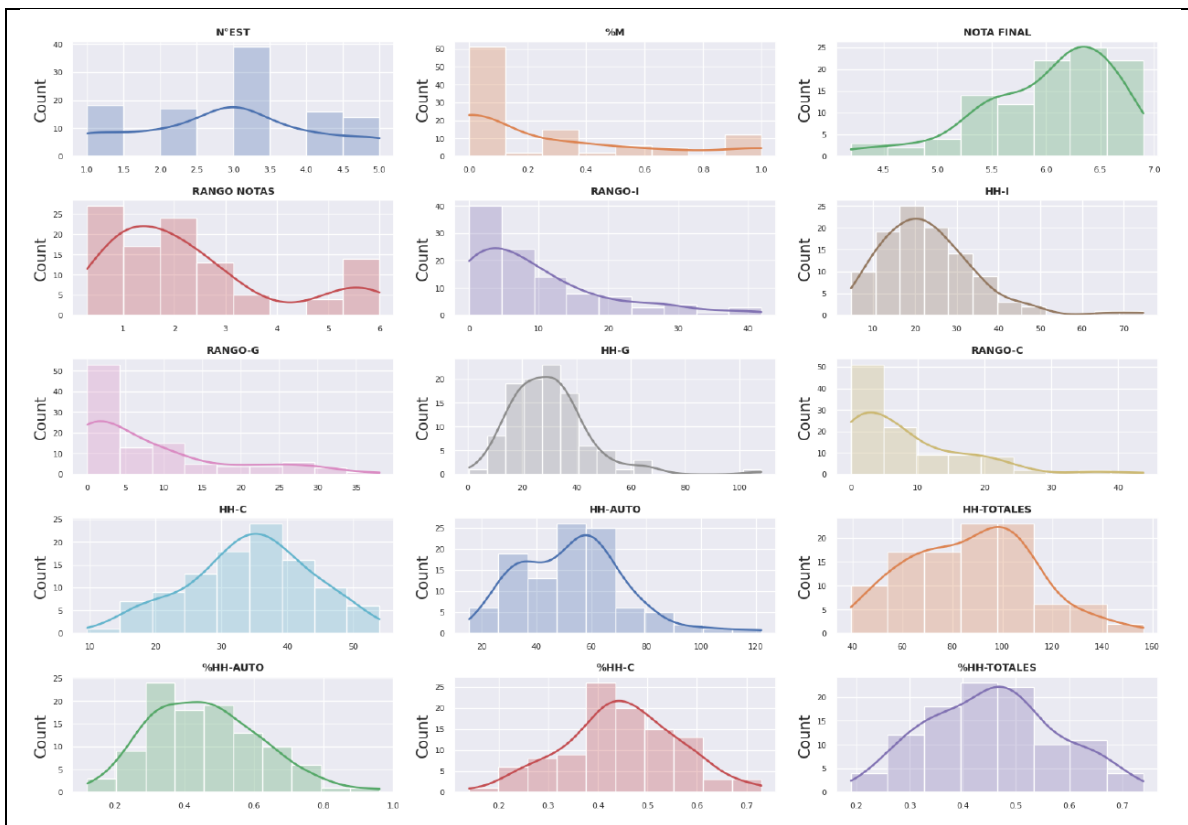


Figura N°4. Distribución de frecuencias de horas de dedicación y notas obtenidas por grupos.

Para el caso de las distribuciones de los grupos por género, se puede nuevamente observar que los rendimientos obtenidos van mejorando a medida que los grupos los conforman mayor proporción de mujeres, presentando una menor variabilidad en el rango de notas. Para las horas de dedicación, nuevamente se tienen resultados parecidos a los del análisis por estudiantes, mostrando una tendencia al alza en las horas invertidas a medida que existe más mujeres dentro de un grupo. Todo esto podría indicar que a medida que los grupos integran mujeres, estos van obteniendo mejores desempeños con cargas de trabajo más homogéneas.

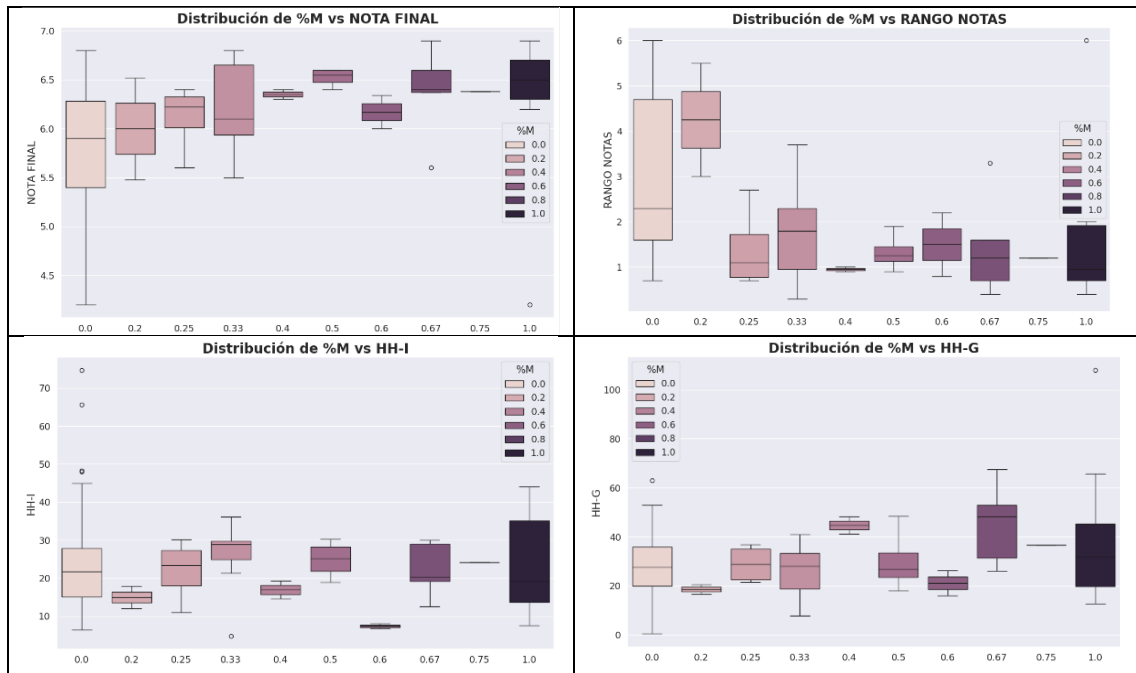


Figura N°5. Distribución de horas de dedicación y desempeño obtenido por proporción de mujeres en el grupo.

De forma general, igualmente como en la sección de análisis por estudiantes, se obtienen valores de correlaciones bajos para las variables de esfuerzo, aunque con valores significativamente más altos que antes (casi el doble), y con la aparición de variables como el porcentaje de mujeres y el número de estudiantes con resultados interesantes. A partir de esto, se realizan las regresiones simples y múltiples de las variables con los valores mas altos, registrados en la Tabla N° 5, observando de igual forma valores bastante bajos para los coeficientes de determinación de cada una de estas.

Tabla N°4. Resultados de correlaciones de horas de dedicación por estudiantes con respecto a las notas finales.

HH-G	%M	%HH-Totales	%HH-C	HH-Totales	HH-C	%HH-Auto	HH-Auto	N°Est
0.39	0.35	0.30	0.28	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21

Tabla N°5. Resultados de regresiones lineales de horas de dedicación por estudiantes con respecto a las notas finales.

Variable	HH-G	HH-AUTO	%M	%HH-Totales	HH-G/I/C	HH-G/%M/%H-Totales/C
$R^2$	0.110	0.0	0.152	0.026	0.184	0.246

Dado los resultados obtenidos por los test de hipótesis de la etapa de análisis por estudiantes, los bajos valores de correlaciones por las variables de horas versus el desempeño por grupos, y las características de distribución por género de esta etapa, se realiza una nueva prueba de hipótesis, pero con una nueva distribución de género, clasificada ahora por dos grupos: grupos conformados por al menos una mujer, y grupos conformados solo por hombres. La Figura N°6 muestra como se distribuyen ambos grupos, identificando nuevamente que aquellos grupos que tienen mujeres poseen mejores resultados en la calificación final con menores variabilidades que aquellos donde no están presentes, además nuevamente se visualiza mayor dedicación de horas tanto individuales como en grupales.

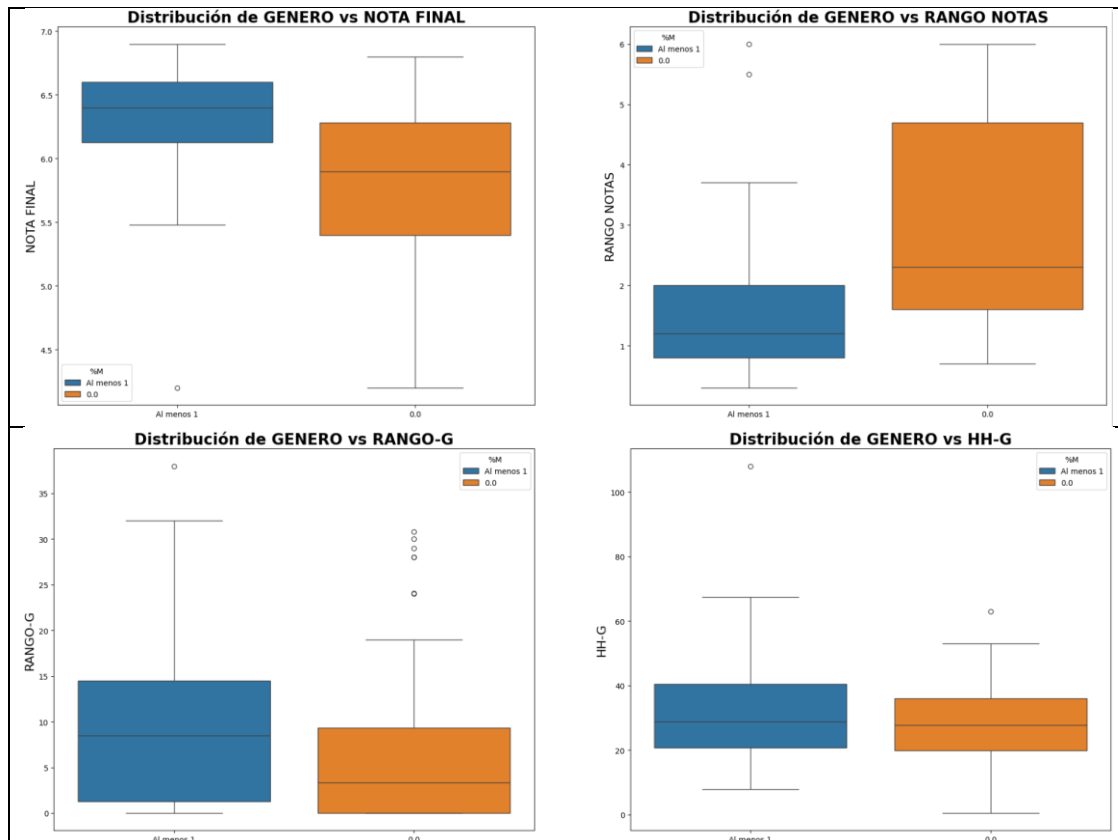


Figura N°6. Distribución de horas de dedicación y desempeño obtenido por proporción de mujeres en el grupo. El color azul indica grupos con al menos una mujer y el color naranja indica grupos solo conformados por hombres.

Finalmente, se realizan los test de hipótesis con las mismas consideraciones de prueba que en el análisis por estudiantes, obteniendo nuevamente que las medias de notas de grupos de al menos una mujer y las medias de horas de dedicación grupal son mayores que la de grupos conformados solo de hombres, y cuyos rangos de notas son menores para los grupos con presencia de mujeres. Esto nos indica tanto de forma individual como cuando se trabaja en grupos, que el desempeño de los estudiantes mejora cuando existe presencia de mujeres, haciendo que los grupos les dediquen mas horas de trabajo, con cargas entre pares más homogéneas, obteniendo mejores resultados.

Tabla N°6. Resultados de test de hipótesis entre grupos de hombres y grupos con al menos una mujer.

Variable	Nota Final	Rango Notas	HH-G
Hipótesis alternativa	menor	mayor	menor
p valor	0.000046	0.000056	0.044

## CONCLUSIONES

Este estudio aporta al conocimiento existente al demostrar que, aunque existe una alta variabilidad en las horas de dedicación individual y grupal, la composición de género de los grupos de trabajo tiene un impacto significativo en el rendimiento académico. La presencia de mujeres en los grupos se asocia con mejores resultados académicos y una menor variabilidad en las calificaciones, lo que sugiere que la diversidad de género es un factor clave en la dinámica de grupo y en la eficacia del aprendizaje colaborativo. Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de este estudio sugieren que los educadores en ingeniería deberían considerar la composición de género al formar grupos de trabajo en cursos que requieren una alta interacción colaborativa. Además, es crucial revisar las expectativas de horas de dedicación en los planes de estudio, ya que los estudiantes tienden a invertir menos tiempo del esperado, lo que podría estar afectando sus resultados académicos.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentra el hecho de que los datos provienen de una única institución educativa, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos académicos. Además, la medición del esfuerzo se basó en las horas reportadas por los estudiantes, lo que puede estar sujeto a sesgos de autoinforme. Futuros estudios podrían explorar estas dinámicas en diferentes contextos educativos y culturales para determinar si los patrones observados se replican en otras instituciones. Asimismo, sería valioso investigar cómo intervenciones específicas, como la formación de grupos de trabajo basados en la diversidad de género, pueden mejorar los resultados académicos y reducir la variabilidad en el desempeño de los estudiantes de ingeniería.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Escuela de Ingeniería Civil y Escuela de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso por apoyar al desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS

Bear, J. B., y Woolley, A. W. (2011). The role of gender in team collaboration and performance. Interdisciplinary Center for Organizational Architecture.

Cabrera, A. F., et al. (2001). Developing performance indicators for assessing classroom teaching practices and student learning: The case of engineering. *Research in Higher Education*, 42(3), 327-352.

Chen, P. Y., y Fang, L. (2016). The mediating effects of academic self-efficacy on college students' achievement motivation and academic performance. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 44(5), 855-864.

Marra, R. M., et al. (2009). Women engineering students and self-efficacy: A multi-year, multi-institution study of women engineering student self-efficacy. *Journal of Engineering Education*, 98(1), 27-38.

Nonis, S. A., y Hudson, G. I. (2010). Performance of college students: Impact of study time and study habits. *Journal of Education for Business*, 85(4), 229-238.

Terenzini, P. T., et al. (2001). Collaborative learning vs. lecture/discussion: Students' reported learning gains. *Journal of Engineering Education*, 90(1), 123-130.

Woolley, A. W., et al. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(6004), 686-688.

