Trabajo Fin de Master – Data Science - UAH.)

DATA SCIENCE EN EL GOLF

Enrique Alderete Heras

Contacto: Enriquealdereteheras@gmail.com; Tel.: +34678947198

Este trabajo de investigación se centra en el análisis del rendimiento de jugadores de golf mediante la aplicación de técnicas de Data Science. Utilizando un conjunto de datos recopilados a través de web scraping desde la página oficial del PGA Tour, que abarca más de 18,000 registros estadísticos, se busca revelar patrones y tendencias significativas en el desempeño de los jugadores. En este contexto, se contextualiza la importancia de las estadísticas en la evaluación del rendimiento y se resalta el propósito del estudio: explorar las posibilidades de mejora a través del análisis de datos.

Los métodos aplicados se basan en análisis exploratorio de datos y técnicas de visualización, así como en la implementación de modelos de aprendizaje automático para predecir el rendimiento futuro. Los resultados principales abarcan la identificación de correlaciones entre variables clave y el rendimiento de los jugadores, la identificación de patrones en los datos históricos y la creación de modelos predictivos con un nivel de precisión notable.

Las conclusiones sugieren que el análisis de datos a través de herramientas de Data Science puede proporcionar una comprensión más profunda del rendimiento de los jugadores de golf, lo que a su vez puede respaldar la toma de decisiones estratégicas para jugadores, entrenadores y seguidores. Este enfoque podría tener aplicaciones valiosas en la optimización del entrenamiento, la elaboración de estrategias y la mejora general del juego.

**Palabras Clave**: golf; análisis de datos; rendimiento de jugadores; estadísticas; aprendizaje automático.

1. Introduction

El golf, un deporte que combina habilidad, precisión y estrategia, ha evolucionado considerablemente en los últimos años, y junto con esta evolución ha surgido la importancia de la recopilación y análisis de datos para comprender y mejorar el rendimiento de los jugadores. La creciente disponibilidad de datos detallados proporciona una oportunidad única para explorar las variables que influyen en el éxito de los golfistas en el escenario competitivo. En este contexto, la aplicación de técnicas de Data Science ha emergido como una herramienta poderosa para desentrañar patrones ocultos y tendencias dentro de los datos del golf.

A medida que los deportes en general evolucionan hacia un enfoque más orientado a los datos, el golf no es una excepción. El análisis de datos puede desbloquear una comprensión más profunda de cómo se desarrolla un juego, cuáles son las fortalezas individuales y las áreas que requieren atención. Esta investigación contribuye a la creciente literatura que demuestra cómo la aplicación inteligente de Data Science puede transformar la forma en que se aborda el rendimiento deportivo. En las secciones siguientes, se describen los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones que emergen de este análisis de datos en el contexto del golf de alto nivel.

1. Materiales y Métodos: Recopilación y Análisis de Datos Estadísticos del PGA Tour

En este apartado, se describe en detalle la metodología utilizada para la recopilación y el análisis de los datos estadísticos del PGA Tour a lo largo de los últimos cuatro años. Estos datos fueron obtenidos mediante web scraping desde la página oficial del PGA Tour y constituyen la base de nuestro estudio.

Recopilación de Datos:

Se empleó un enfoque de web scraping para extraer información estadística relevante de la sección de estadísticas del PGA Tour en su página oficial. Los datos recopilados abarcan un período de cuatro años y comprenden una amplia gama de variables que se detallaran mas adelante, que van desde el promedio de golpes por ronda hasta las estadísticas de precisión en el juego largo y corto. El proceso de web scraping fue manual ya que no pudimos automatizar la toma de datos a través de herramientas espeficicas.

Análisis Exploratorio de Datos:

Una vez recopilados los datos, se llevó a cabo un análisis exploratorio para comprender la naturaleza y la distribución de las variables. Se generaron gráficos y visualizaciones para identificar tendencias y patrones preliminares en los datos. Además, se realizó una limpieza y transformación de los datos para garantizar la coherencia y la calidad de la información recopilada.

Análisis Avanzado y Modelización:

Se aplicaron técnicas de análisis de datos avanzadas, incluyendo análisis de correlación, regresión y agrupación, para descubrir relaciones subyacentes entre las variables y el rendimiento de los jugadores. Se implementaron modelos de aprendizaje automático para predecir el rendimiento futuro en función de las estadísticas pasadas. Se utilizaron bibliotecas de Python como pandas, numpy y scikit-learn para llevar a cabo estos análisis y modelados.

Disponibilidad de Datos y Código:

Todos los datos recopilados, así como el código utilizado para el análisis, estarán disponibles para su acceso público y revisión a través de <https://github.com/Kikote71>. Los datos recopilados se alojarán en este repositorio, y el código estará disponible para garantizar la transparencia y la reproducibilidad de los resultados.

En conjunto, este enfoque de recopilación y análisis de datos ofrece una perspectiva valiosa sobre el rendimiento de los jugadores de golf a lo largo de los últimos cuatro años en el PGA Tour. Las técnicas del análisis exploratorio y modelado de datos proporcionan una base sólida para la obtención de información relevante y la identificación de patrones clave que pueden influir en el desempeño de los jugadores.

1. Resultados
   1. Estadisticas Utilizadas

**3.1.1. Los Identificadores:**

Las variables "**PLAYER\_ID**" y "**PLAYER\_NAME**" son identificadores únicos y nombres de los jugadores, respectivamente. Aunque no son estadísticas en sí mismas, desempeñan un papel crucial en el análisis y la interpretación de los datos

Estos identificadores nos son muy útiles:

**Agrupación y Segmentación**: Podemos agrupar y segmentar los datos en función de los jugadores utilizando sus identificadores. Esto nos permitirá analizar el rendimiento de jugadores específicos y comparar sus estadísticas con otros jugadores.

**Visualización Personalizada**: Podemos crear visualizaciones personalizadas que muestren el rendimiento de jugadores individuales a lo largo del tiempo. Esto nos sirve para elaborar que representen cómo las estadísticas cambian para un jugador en particular en diferentes torneos.

**Análisis de Jugadores Destacados**: Podemos identificar jugadores destacados al examinar sus nombres y estadísticas.

**Comparación de Jugadores:** Utilizando los nombres y las estadísticas, podemos comparar el rendimiento de varios jugadores en diferentes áreas del juego.

**Relación entre Identificador y Rendimiento**: Podemos investigar si existe alguna correlación entre los identificadores únicos ("PLAYER\_ID") y el rendimiento de los jugadores. Esto podría ayudarte a comprender si ciertos grupos de jugadores tienen un rendimiento generalmente mejor o peor en comparación con otros.

**Validación y Control de Calidad**: Los identificadores únicos ("PLAYER\_ID") pueden ser útiles para verificar la integridad de tus datos. Siempre es importante asegurarse de que los datos estén correctos y que no haya duplicados o errores.

En resumen, aunque "PLAYER\_ID" y "PLAYER\_NAME" no son estadísticas en sí mismas, son esenciales para contextualizar y analizar las estadísticas de los jugadores de manera significativa. Pueden ayudarte a individualizar el análisis y a comprender mejor cómo cada jugador contribuye al conjunto de datos y al rendimiento general en el golf.

**3.1.2 Las Estadisticas Utilizadas:**

**TOTAL\_ROUNDS**: El número total de rondas de golf jugadas por el jugador en el período considerado. Indica la actividad y la participación del jugador en torneos.

**AVG\_FAIRWAY**: El promedio de golpes que el jugador realiza desde el tee y aterriza en la calle (fairway) en un hoyo dado. Representa la precisión del jugador para mantener la bola en el fairway desde el tee de salida. Esta estadística se obtiene:

Cuanto mayor sea este valor representa un mejor rendimiento en alcanzar los fairways desde el tee

**AVG\_SCRAMBLING**: El promedio de golpes que el jugador realiza desde fuera del green y logra terminar el hoyo con un putt. Muestra la habilidad del jugador para recuperarse de situaciones difíciles. Esta estadística se obtiene:

La fórmula divide el número de veces que el jugador terminó el hoyo con par o mejor después de haber estado fuera del green (PAR OR BETTER) entre el número de veces que el jugador no logró alcanzar el green en regulación (MISSED GIR)

Este estadístico es mejor cuanto mayor sea su valor

**AVG\_TOTAL\_FOR\_ROUND:** El promedio total de golpes realizados por el jugador en cada ronda de golf. Es una medida del rendimiento general del jugador en términos de golpes por ronda.

No es necesario un cálculo especial para esta estadística, ya que "AVG Total for Round" es simplemente el promedio de los golpes realizados por un jugador en cada ronda.

En este estadístico, un valor menor supone un mejor rendimiento en cada ronda, por lo que convertiremos en negativo este estadístico en el data set

**AVG\_DRIVER\_DISTANCE:** La distancia promedio alcanzada por el jugador con su golpe de salida (drive) desde el tee. Muestra la potencia y la capacidad del jugador para lograr distancias más largas.

No es necesario realizar un cálculo especial para esta estadística, ya que "AVG Driver Distance" es simplemente el promedio de las distancias alcanzadas por un jugador en sus golpes de salida.

Un valor alto supone un mejor rendimiento en la distancia alcanzada por el drive

**AVG\_SG\_APPROACH**: (Promedio de Golpes Ganados o Perdidos en Tiros de Aproximación) se refiere al promedio de golpes ganados o perdidos por un jugador en comparación con el promedio en tiros de aproximación al green. Esta estadística mide la habilidad del jugador en tiros de aproximación precisos que se ejecutan desde una distancia considerable al green.

El AVG\_SG\_Approach se calcula restando el promedio de los golpes ganados o perdidos en tiros de aproximación (TOTAL SG:APP) entre el jugador y el promedio del campo, y luego dividiendo ese valor por el número de rondas consideradas (MEASURED ROUNDS).

Este cálculo proporciona un valor que indica cuántos golpes por ronda el jugador gana o pierde en comparación con el promedio del campo en tiros de aproximación al green.

Un valor positivo indica que el jugador gana golpes en tiros de aproximación, y un valor negativo indica que pierde golpes en promedio

**AVG\_GIR**: (Promedio de Greens en Regulación) se refiere al promedio de greens en regulación alcanzados por un jugador durante una ronda de golf. Un "green en regulación" se alcanza cuando un jugador completa un hoyo en el número estándar de golpes o menos. Esta estadística mide la frecuencia con la que un jugador logra alcanzar el green en el número estándar de golpes.

Este cálculo proporciona el porcentaje de veces que un jugador logra alcanzar el green en regulación en relación con el número total de hoyos jugados en una ronda de golf.

Un valor alto supone un mejor rendimiento en el GIR

**AVG\_PUTT:** (Promedio de Putts) se refiere al promedio de putts realizados por un jugador en cada green durante una ronda de golf. Esta estadística mide la habilidad del jugador para finalizar con éxito los hoyos con un número mínimo de putts.

El "AVG Putt" se calcula dividiendo el número total de putts realizados por el jugador (GIR PUTTS) entre el número total de greens en regulación alcanzados (GREENS HIT) y luego redondeando el resultado a dos decimales.

Un valor más bajo en "AVG Putt" indica que el jugador tiene la habilidad de finalizar los hoyos con un menor número de putts, lo que es favorable para lograr buenos resultados en el golf. Por ello, convertiremos en negativo este estadístico en el data set

**AVG\_SG\_ATG:** (Promedio de Golpes Ganados o Perdidos en Tiros al Green y Putts) se refiere al promedio de golpes ganados o perdidos por un jugador en comparación con el promedio del campo en tiros al green y putts. Esta estadística combina tanto los tiros de aproximación como las estadísticas de putt en un solo número, proporcionando una medida integral del rendimiento del jugador en estos aspectos del juego.

Este cálculo proporciona un valor que indica cuántos golpes por ronda el jugador gana o pierde en comparación con el promedio del campo en tiros al green y putts.

Un valor positivo indica que el jugador gana golpes en estas áreas, mientras que un valor negativo indica que pierde golpes en promedio

**AVG\_SG\_PUTTING:** (Promedio de Golpes Ganados o Perdidos en Putts) se refiere al promedio de golpes ganados o perdidos por un jugador en comparación con el promedio del campo en putts. Esta estadística mide la destreza del jugador en el juego corto, específicamente en el aspecto de putts.

Este cálculo proporciona un valor que indica cuántos golpes por ronda el jugador gana o pierde en comparación con el promedio del campo en putts. Un valor positivo indica que el jugador gana golpes en putts, mientras que un valor negativo indica que pierde golpes en promedio.

**AVG\_SG\_TOTAL**: (Promedio de Golpes Ganados o Perdidos en Total) en el golf se refiere al promedio de golpes ganados o perdidos por un jugador en comparación con el promedio del campo en todos los aspectos del juego combinados. Esta estadística engloba el rendimiento global del jugador y considera tanto los tiros al green, los tiros desde fuera del green y los putts.

Este cálculo proporciona un valor que indica cuántos golpes por ronda el jugador gana o pierde en comparación con el promedio del campo en todos los aspectos del juego combinados. Un valor positivo indica que el jugador gana golpes en promedio, mientras que un valor negativo indica que pierde golpes en promedio.

**AVG\_SG\_TTG**: (Promedio de Golpes Ganados o Perdidos desde el Tee hasta el Green) en el golf se refiere al promedio de golpes ganados o perdidos por un jugador en comparación con el promedio del campo en todos los aspectos del juego desde el tee hasta el green. Esta estadística abarca los tiros desde el tee (drive), tiros de aproximación al green y tiros desde fuera del green.

Este cálculo proporciona un valor que indica cuántos golpes por ronda el jugador gana o pierde en comparación con el promedio del campo en todos los aspectos del juego desde el tee hasta el green. Un valor positivo indica que el jugador gana golpes en promedio en esta categoría, mientras que un valor negativo indica que pierde golpes en promedio

**PAR\_5\_AVG:** Esta estadística representa el promedio de golpes que el jugador realiza en los hoyos de par 5. Los hoyos de par 5 son los más largos en un campo de golf y generalmente se espera que los jugadores realicen más golpes en ellos. Un valor bajo en esta estadística indica que el jugador es eficaz en los hoyos largos y puede hacer menos golpes para completarlos. Por ello, convertiremos en negativo este estadístico en el data set

**PAR\_4\_AVG:** Esta estadística se refiere al promedio de golpes realizados por el jugador en los hoyos de par 4. Los hoyos de par 4 son de longitud moderada y presentan un equilibrio entre distancia y precisión. Un bajo valor en esta estadística sugiere que el jugador es efectivo en enfrentar los hoyos de longitud moderada. Por ello, convertiremos en negativo este estadístico en el data set

**PAR\_3\_AVG:** Representa el promedio de golpes realizados por el jugador en los hoyos de par 3. Los hoyos de par 3 son los más cortos en un campo y generalmente requieren precisión en los tiros de tee. Una baja cantidad de golpes en esta estadística indica que el jugador tiene buena precisión en tiros cortos. Por ello, convertiremos en negativo este estadístico en el data set

**WINS:** Indica el número de torneos ganados por el jugador durante el período considerado. Esta estadística refleja la capacidad del jugador para llevarse la victoria en eventos competitivos, lo que es un indicador clave de su éxito en el circuito.

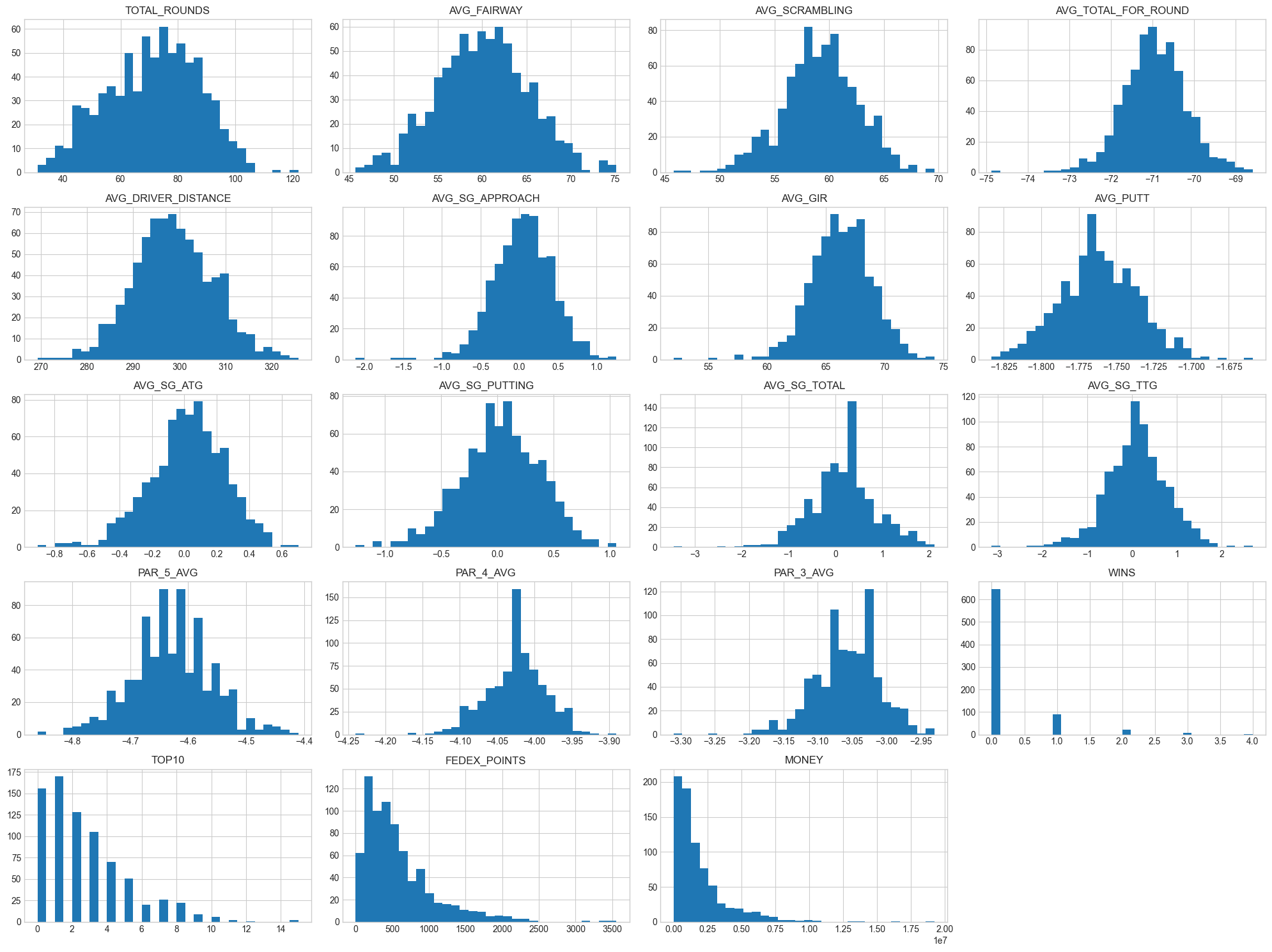
**TOP10:** Representa la cantidad de veces que el jugador se ubicó en el top 10 en torneos durante el período considerado. Esta estadística muestra con cuánta frecuencia el jugador está entre los diez mejores competidores, lo que sugiere una consistencia en su desempeño.

**YEAR:** Esta estadística simplemente proporciona el año al que pertenecen los datos registrados. Es útil para contextualizar los resultados y comprender en qué período se aplican las estadísticas.

**FEDEX\_POINTS:** Indica la cantidad de puntos FedEx ganados por el jugador, los cuales influyen en su posición en el ranking de la FedEx Cup. Los puntos FedEx son asignados en función del desempeño del jugador en diferentes torneos y pueden ser determinantes en las clasificaciones generales.

**MONEY:** Esta estadística representa la cantidad total de ganancias monetarias obtenidas por el jugador en los torneos. Refleja el éxito financiero del jugador y su capacidad para obtener premios en efectivo basados en su rendimiento en los eventos.

**3.1.2 El Analisis del Dato:**



Vamos a analizar las diferentes variables que tenemos:

**Categóricas:**PLAYER\_ID (Identificador único del jugador), PLAYER\_NAME (Nombre del jugador)

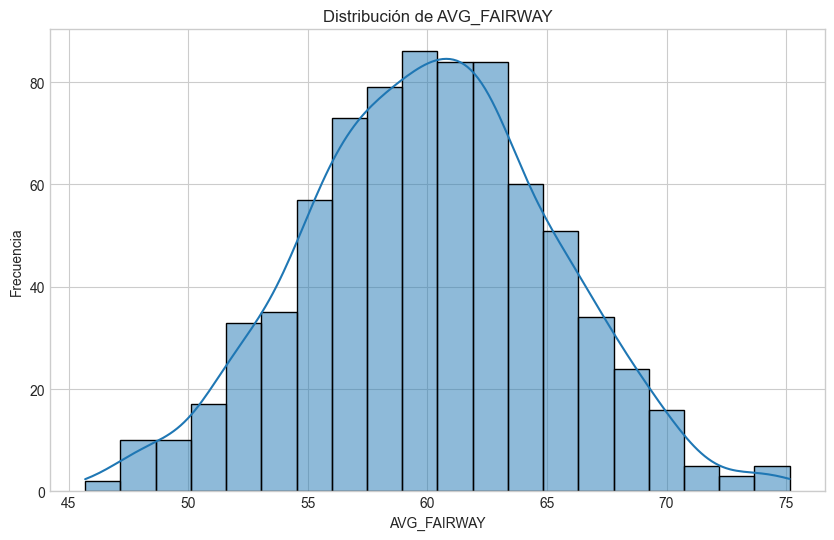
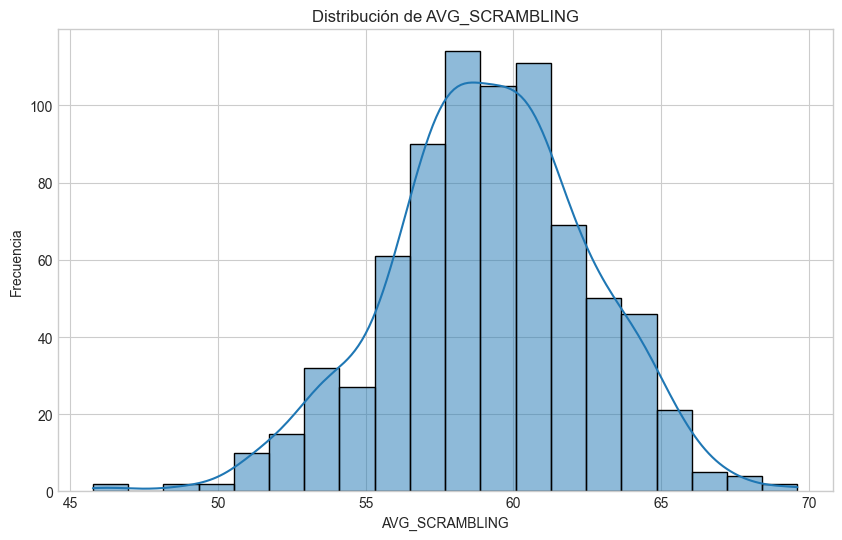
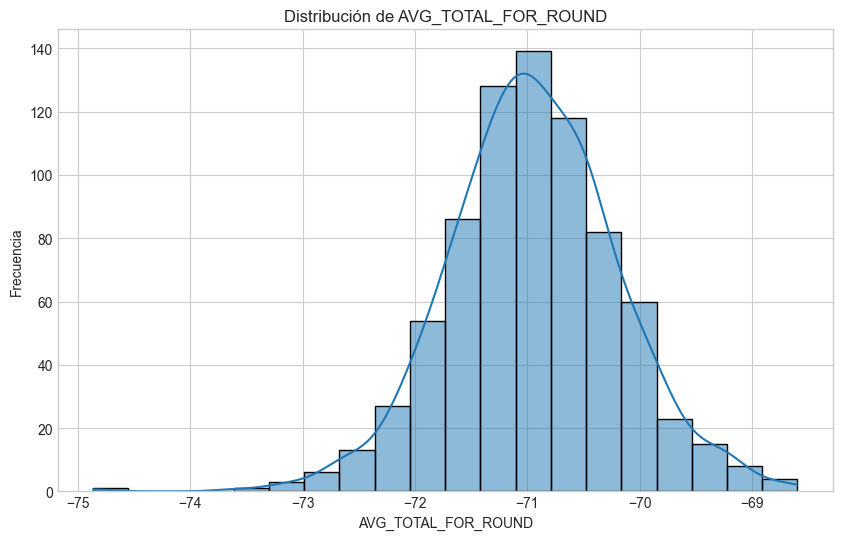
**Numéricas Estadisticas:** AVG\_FAIRWAY (Promedio de golpes en el fairway),AVG\_SCRAMBLING (Promedio de recuperación de situaciones difíciles),AVG\_TOTAL\_FOR\_ROUND (Promedio total de golpes por ronda),AVG\_DRIVER\_DISTANCE (Promedio de distancia del golpe de salida),AVG\_SG\_APPROACH (Promedio de golpes ganados o perdidos en tiros de aproximación),AVG\_GIR (Promedio de greens en regulación),AVG\_PUTT (Promedio de putts realizados),AVG\_SG\_ATG (Promedio de golpes ganados o perdidos en tiros al green y putts),AVG\_SG\_PUTTING (Promedio de golpes ganados o perdidos en putts),AVG\_SG\_TOTAL (Promedio de golpes ganados o perdidos en total),AVG\_SG\_TTG (Promedio de golpes ganados o perdidos desde el tee hasta el green),PAR\_5\_AVG (Promedio de golpes en hoyos de par 5),PAR\_4\_AVG (Promedio de golpes en hoyos de par 4),PAR\_3\_AVG (Promedio de golpes en hoyos de par 3)

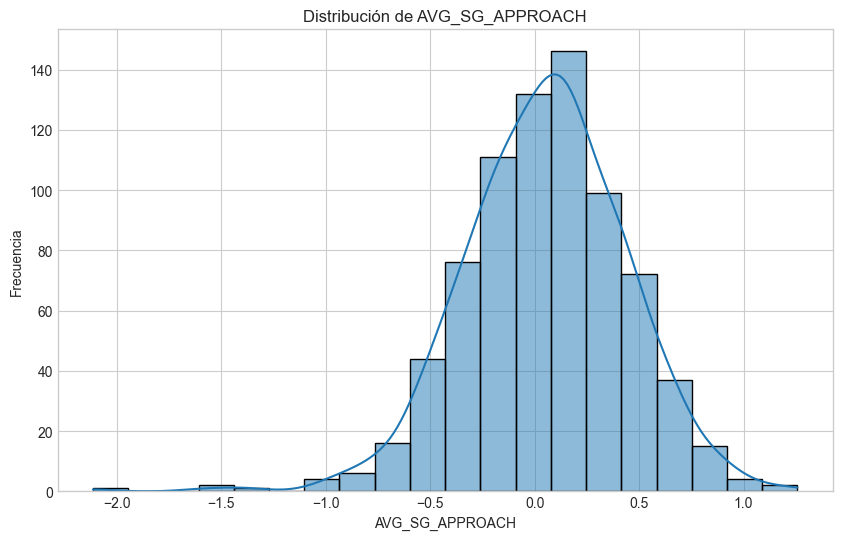
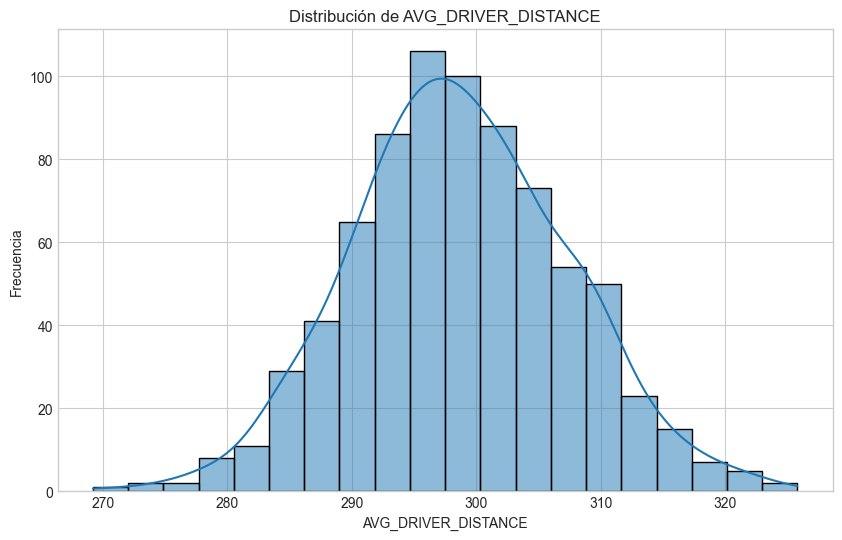
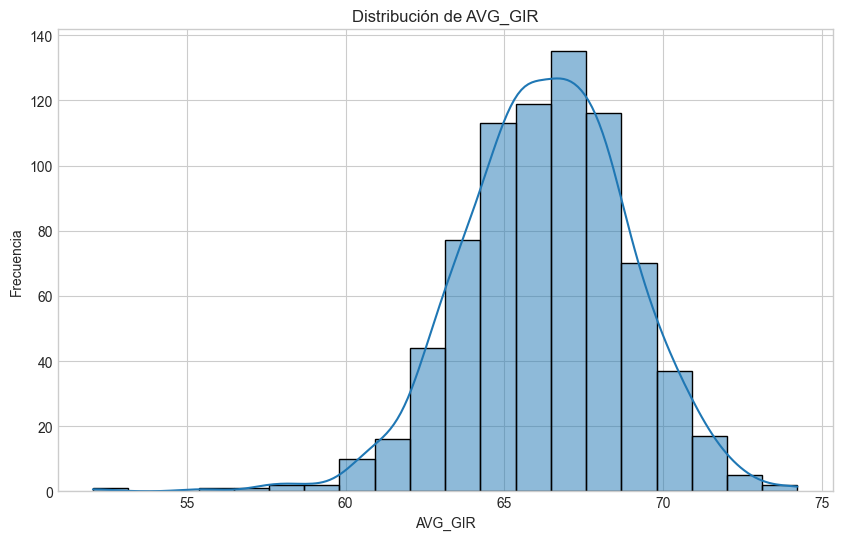
**Numéricas (Métricas):**TOTAL\_ROUNDS (Número total de rondas de golf jugadas por el jugador),TOP10 (Número de veces en el top 10 en torneos)

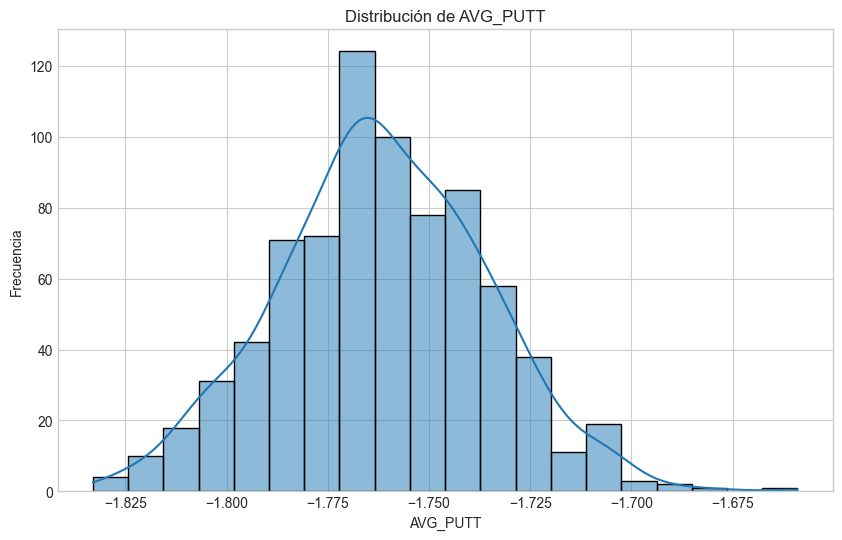
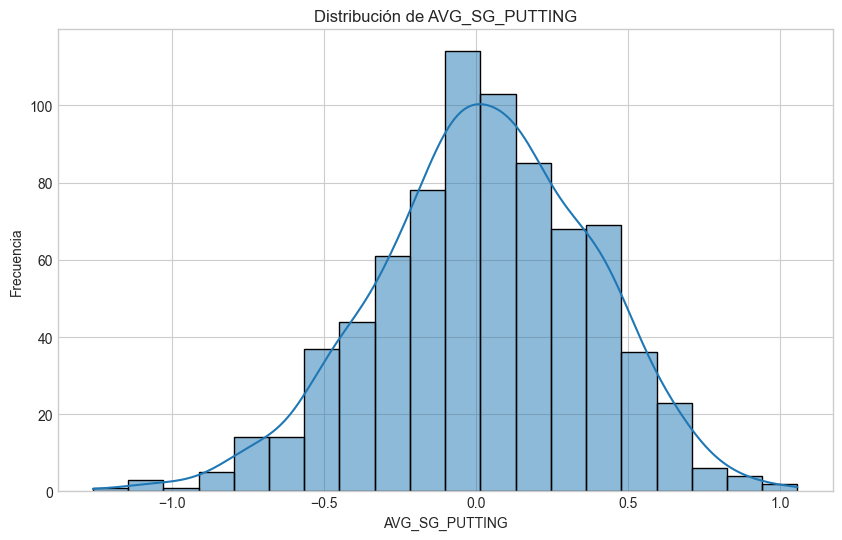
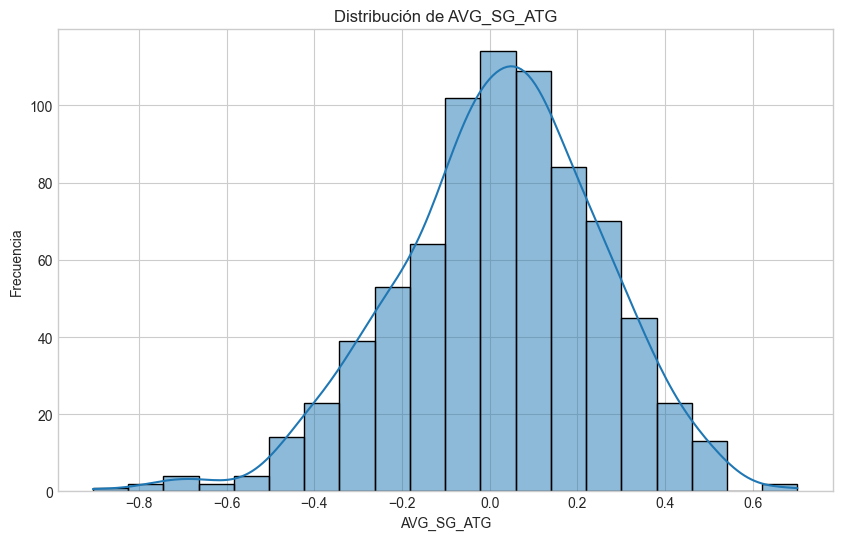
**Categóricas (Variables Descriptivas):** YEAR (Año al que pertenecen los datos)

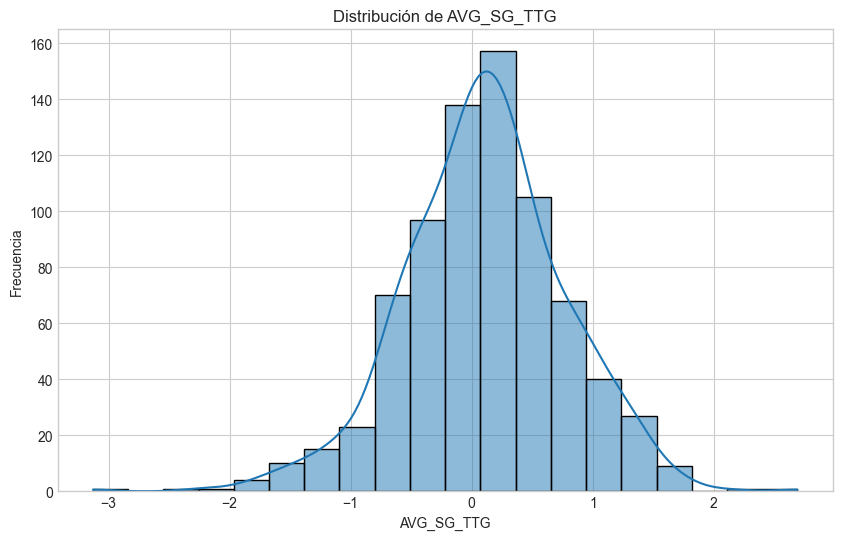
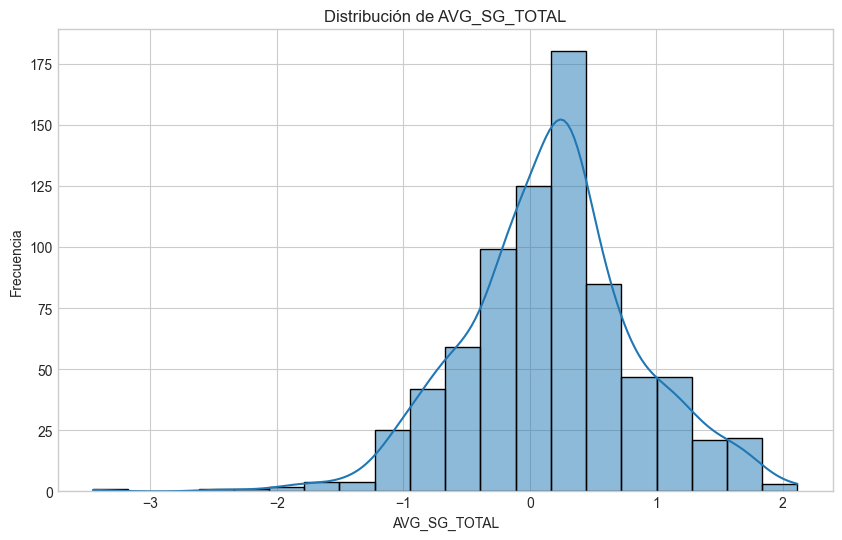
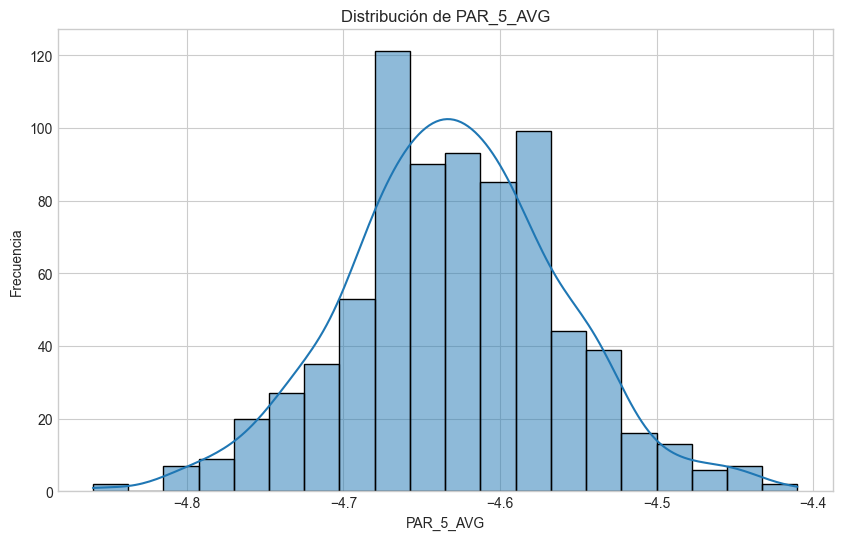
**Numéricas (Variables de Logro):** WINS (Número de torneos ganados), FEDEX\_POINTS (Cantidad de puntos FedEx ganados), MONEY (Cantidad total de ganancias monetarias)

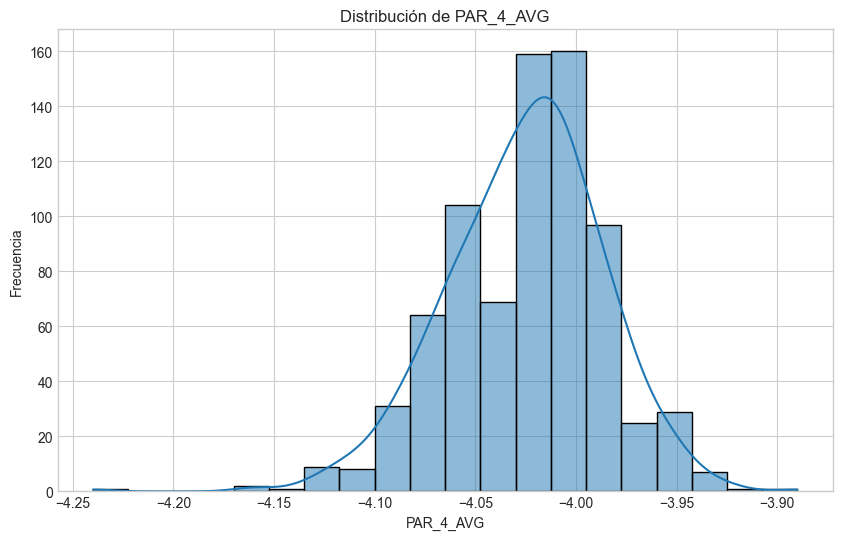
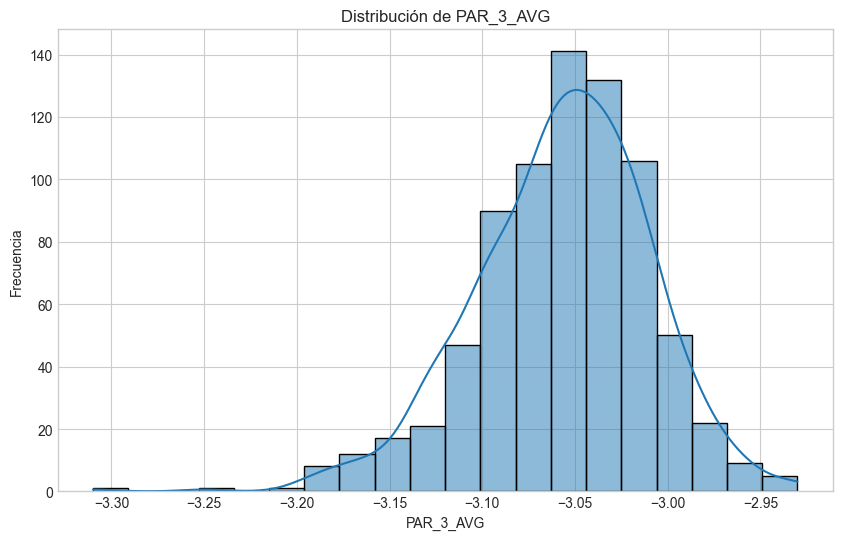
Las que mas nos interesan analizar son las variables numéricas estadisticas, para su correcto análisis, sacamos las distribuciones y podemos comprobar como todas las distribuciones son “Normales” algo fundamental para el correcto análisis del dato

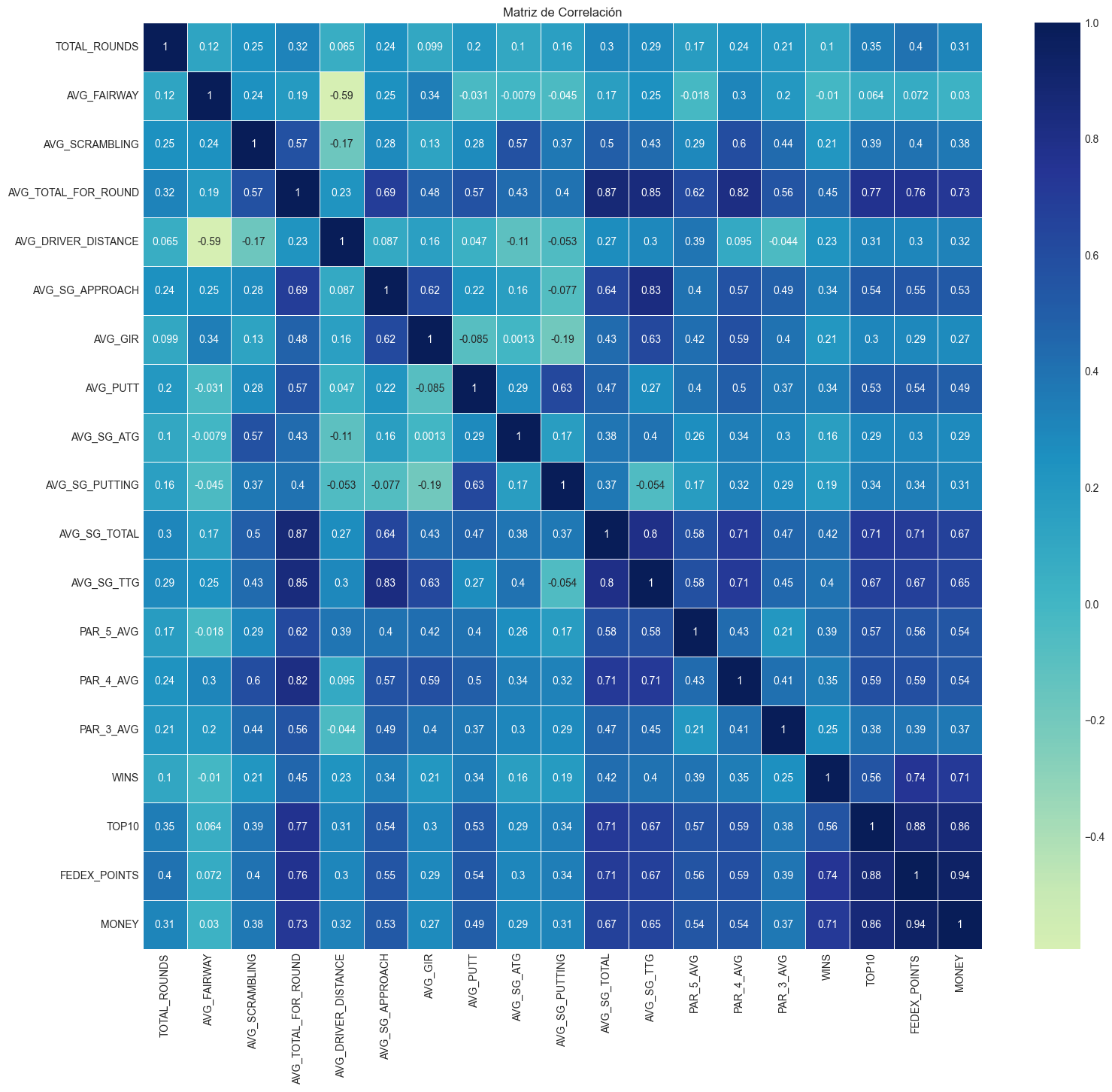
 

Una vez que hemos visto que los datos son buenos para ser analizados, vamos a obtener una matriz de correlacion para ver la correlacion existente entre las diferentes variables:



Bulleted lists look like this:

* First bullet;
* Second bullet;
* Third bullet.

Numbered lists can be added as follows:

1. First item;
2. Second item;
3. Third item.

The text continues here.

3.2. Figures, Tables and Schemes

All figures and tables should be cited in the main text as Figure 1, Table 1, etc.



**Figure 1.** This is a figure. Schemes follow the same formatting.

**Table 1.** This is a table. Tables should be placed in the main text near to the first time they are cited.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Title 1** | **Title 2** | **Title 3** |
| entry 1 | data | data |
| entry 2 | data | data 1 |

1 Tables may have a footer.

The text continues here (Figure 2 and Table 2).

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\martin\Downloads\testFigure.tif | C:\Users\martin\Downloads\testFigure.tif |
| (**a**) | (**b**) |

**Figure 2.** This is a figure. Schemes follow another format. If there are multiple panels, they should be listed as: (**a**) Description of what is contained in the first panel; (**b**) Description of what is contained in the second panel. Figures should be placed in the main text near to the first time they are cited.

**Table 2.** This is a table. Tables should be placed in the main text near to the first time they are cited.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Title 1** | **Title 2** | **Title 3** | **Title 4** |
| entry 1 \* | data | data | data |
| data | data | data |
| data | data | data |
| entry 2 | data | data | data |
| data | data | data |
| entry 3 | data | data | data |
| data | data | data |
| data | data | data |
| data | data | data |
| entry 4 | data | data | data |
| data | data | data |

\* Tables may have a footer.

3.3. Formatting of Mathematical Components

This is example 1 of an equation:

|  |  |
| --- | --- |
| a = 1, | (1) |

the text following an equation need not be a new paragraph. Please punctuate equations as regular text.

This is example 2 of an equation:

|  |  |
| --- | --- |
| a = b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n + o + p + q + r + s + t + u + v + w + x + y + z | (2) |

the text following an equation need not be a new paragraph. Please punctuate equations as regular text.

Theorem-type environments (including propositions, lemmas, corollaries etc.) can be formatted as follows:

**Theorem 1.** Example text of a theorem. Theorems, propositions, lemmas, etc. should be numbered sequentially (i.e., Proposition 2 follows Theorem 1). Examples or Remarks use the same formatting, but should be numbered separately, so a document may contain Theorem 1, Remark 1 and Example 1.

The text continues here. Proofs must be formatted as follows:

**Proof of Theorem 1.** Text of the proof. Note that the phrase “of Theorem 1” is optional if it is clear which theorem is being referred to. Always finish a proof with the following symbol. □

The text continues here.

4. Discussion

Authors should discuss the results and how they can be interpreted from the perspective of previous studies and of the working hypotheses. The findings and their implications should be discussed in the broadest context possible. Future research directions may also be highlighted.

5. Conclusions

This section is not mandatory but can be added to the manuscript if the discussion is unusually long or complex.

6. Patents

This section is not mandatory but may be added if there are patents resulting from the work reported in this manuscript.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: www.mdpi.com/xxx/s1, Figure S1: title; Table S1: title; Video S1: title.

**Author Contributions:** For research articles with several authors, a short paragraph specifying their individual contributions must be provided. The following statements should be used “Conceptualization, X.X. and Y.Y.; methodology, X.X.; software, X.X.; validation, X.X., Y.Y. and Z.Z.; formal analysis, X.X.; investigation, X.X.; resources, X.X.; data curation, X.X.; writing—original draft preparation, X.X.; writing—review and editing, X.X.; visualization, X.X.; supervision, X.X.; project administration, X.X.; funding acquisition, Y.Y. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.” Please turn to the [CRediT taxonomy](https://img.mdpi.org/data/contributor-role-instruction.pdf) for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

**Funding:** Please add: “This research received no external funding” or “This research was funded by NAME OF FUNDER, grant number XXX” and “The APC was funded by XXX”. Check carefully that the details given are accurate and use the standard spelling of funding agency names at https://search.crossref.org/funding. Any errors may affect your future funding.

**Institutional Review Board Statement:** In this section, you should add the Institutional Review Board Statement and approval number, if relevant to your study. You might choose to exclude this statement if the study did not require ethical approval. Please note that the Editorial Office might ask you for further information. Please add “The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of NAME OF INSTITUTE (protocol code XXX and date of approval).” for studies involving humans. OR “The animal study protocol was approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of NAME OF INSTITUTE (protocol code XXX and date of approval).” for studies involving animals. OR “Ethical review and approval were waived for this study due to REASON (please provide a detailed justification).” OR “Not applicable” for studies not involving humans or animals.

**Informed Consent Statement:** Any research article describing a study involving humans should contain this statement. Please add “Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.” OR “Patient consent was waived due to REASON (please provide a detailed justification).” OR “Not applicable.” for studies not involving humans. You might also choose to exclude this statement if the study did not involve humans.

Written informed consent for publication must be obtained from participating patients who can be identified (including by the patients themselves). Please state “Written informed consent has been obtained from the patient(s) to publish this paper” if applicable.

**Data Availability Statement:** We encourage all authors of articles published in MDPI journals to share their research data. In this section, please provide details regarding where data supporting reported results can be found, including links to publicly archived datasets analyzed or generated during the study. Where no new data were created, or where data is unavailable due to privacy or ethical restrictions, a statement is still required. Suggested Data Availability Statements are available in section “MDPI Research Data Policies” at https://www.mdpi.com/ethics.

**Acknowledgments:** In this section, you can acknowledge any support given which is not covered by the author contribution or funding sections. This may include administrative and technical support, or donations in kind (e.g., materials used for experiments).

**Conflicts of Interest:** Declare conflicts of interest or state “The authors declare no conflict of interest.” Authors must identify and declare any personal circumstances or interest that may be perceived as inappropriately influencing the representation or interpretation of reported research results. Any role of the funders in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results must be declared in this section. If there is no role, please state “The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results”.

**Appendix A**

The appendix is an optional section that can contain details and data supplemental to the main text—for example, explanations of experimental details that would disrupt the flow of the main text but nonetheless remain crucial to understanding and reproducing the research shown; figures of replicates for experiments of which representative data is shown in the main text can be added here if brief, or as Supplementary data. Mathematical proofs of results not central to the paper can be added as an appendix.

**Appendix B**

All appendix sections must be cited in the main text. In the appendices, Figures, Tables, etc. should be labeled starting with “A”—e.g., Figure A1, Figure A2, etc.

References

References must be numbered in order of appearance in the text (including citations in tables and legends) and listed individually at the end of the manuscript. We recommend preparing the references with a bibliography software package, such as EndNote, ReferenceManager or Zotero to avoid typing mistakes and duplicated references. Include the digital object identifier (DOI) for all references where available.

Citations and references in the Supplementary Materials are permitted provided that they also appear in the reference list here.

In the text, reference numbers should be placed in square brackets [ ] and placed before the punctuation; for example [1], [1–3] or [1,3]. For embedded citations in the text with pagination, use both parentheses and brackets to indicate the reference number and page numbers; for example [5] (p. 10), or [6] (pp. 101–105).

1. Author 1, A.B.; Author 2, C.D. Title of the article. *Abbreviated Journal Name* **Year**, *Volume*, page range.
2. Author 1, A.; Author 2, B. Title of the chapter. In *Book Title*, 2nd ed.; Editor 1, A., Editor 2, B., Eds.; Publisher: Publisher Location, Country, 2007; Volume 3, pp. 154–196.
3. Author 1, A.; Author 2, B. *Book Title*, 3rd ed.; Publisher: Publisher Location, Country, 2008; pp. 154–196.
4. Author 1, A.B.; Author 2, C. Title of Unpublished Work. *Abbreviated Journal Name* year, *phrase indicating stage of publication (submitted; accepted; in press)*.
5. Author 1, A.B. (University, City, State, Country); Author 2, C. (Institute, City, State, Country). Personal communication, 2012.
6. Author 1, A.B.; Author 2, C.D.; Author 3, E.F. Title of Presentation. In Proceedings of the Name of the Conference, Location of Conference, Country, Date of Conference (Day Month Year).
7. Author 1, A.B. Title of Thesis. Level of Thesis, Degree-Granting University, Location of University, Date of Completion.
8. Title of Site. Available online: URL (accessed on Day Month Year).

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.