

Proyecto de Investigación Formativa (PIF) Aplicación de programación lineal para la organización y contratación de un Equipo de Fútbol

Formative Research Project (PIF) Application of linear programming for the organization and hiring of a Soccer Team

Autor 1 Karla Nataly Penagos Huérfano knpenagos@poligran.edu.co

Autor 2 Yhojan Estiben Morales Ortiz yesmorales@poligran.edu.co

Autor 3 Alix Johana Gaffaro Garcia agaffaro@poligran.edu.co

Introducción:

El objetivo de esta investigación es encontrar un modelo de programación lineal que nos permita la formación de un equipo exitoso no solo depende de la destreza individual de los jugadores, sino también de la sinergia y equilibrio entre ellos. En este contexto, nuestra empresa consultora ha sido encomendada con la emocionante tarea de conformar un nuevo equipo de fútbol, donde la eficiencia y la efectividad son fundamentales.

En base a un análisis numérico y utilizando herramientas de optimización, nos proponemos diseñar una plantilla que no solo cumpla con los requisitos específicos de los accionistas, sino que también minimice los costos asociados con la adquisición de los pases de los jugadores.

La metodología es de enfoque cuantitativo.

Método y Resultados:

Tiene una metodología cuantitativa, donde la fase inicial de este proyecto, presentamos el nombre y logo de la empresa consultora a desarrollar por nosotros para hacer la formulación del modelo de programación lineal:

Nombre: **Consultores Y&N S.A.S**

Logo:



Junto con la primera fase, nos encontramos ante el reto de atender las expectativas de los inversionistas, quienes han establecido criterios mínimos para cada posición en el equipo, así como habilidades globales que definen las destrezas necesarias para destacar en el ámbito competitivo del fútbol. En este escenario, se ha propuesto la aplicación de Solver en Excel para encontrar la combinación más eficiente de jugadores que cumplan con estos requisitos, asegurando la conformación de un equipo completo de 23 jugadores mientras se reduce al mínimo los costos relacionados.

Herramientas y recursos metodológicos

Variables de decisión:	
$X_{(1)}$ Hasta $X_{(199)}$	La cantidad de jugadores de la base de datos
F.O:	
Min Z (costos) = $\Sigma X_1, X_{199}$	
Sujeto a:	
$\Sigma X_1, X_{199} = P$ (Cantidad de jugadores a contratar para cada posición de juego)	
$\Sigma X_1, X_{199} \geq C$ (Criterios mínimos de competencias globales del equipo)	
$\Sigma X_1, X_{199} = \text{Binario}$ (Determinar si el jugador cumple o no con los requisitos para contratación)	
No negatividad	$X_1, X_{199} \geq 0$

- Planteamiento del modelo de programación lineal parte 1 (ver anexo Excel, hoja “1ra parte”).
- Implementación de Solver parte 1 (ver anexo Excel, hoja “1ra parte”).

La siguiente fase introduce una restricción importante al proyecto al considerar la solicitud del director de vincular a Lionel Messi como líder del equipo. Este requisito adicional añade una capa de complejidad a la tarea, y de nuevo, se emplea Solver para ajustar la plantilla original y cumplir con esta nueva condición sin afectar la eficiencia financiera.

Herramientas y recursos metodológicos

Variables de decisión:	
$X_{(1)}$ Hasta $X_{(199)}$	La cantidad de jugadores de la base de datos
F.O:	
Min Z (costos) = $\Sigma X_1, X_{199}$	
Sujeto a:	
$\Sigma X_1, X_{199} = P$ (Cantidad de jugadores a contratar para cada posición de juego)	
$\Sigma X_1, X_{199} \geq C$ (Criterios mínimos de competencias globales del equipo)	
$\Sigma X_1, X_{199} = \text{Binario}$ (Determinar si el jugador cumple o no con los requisitos para contratación)	
$X_{95} = 1$ (Lionel Messi debe ser contratado como capitán del equipo)	
No negatividad	$X_1, X_{199} \geq 0$

Teniendo en cuenta la restricción de fichar a Lionel Messi:

- Planteamiento del modelo de programación lineal parte 2 (ver anexo Excel, hoja “2da parte”).
- Implementación de Solver parte 2 (ver anexo Excel, hoja “2da parte”).

Finalmente, la última etapa del proyecto presenta un escenario en el cual la plantilla diseñada se somete a la prueba del rendimiento en un torneo relámpago. Los resultados de esta evaluación llevan a la formulación de nuevos parámetros que buscan fortalecer aún más el equipo. Nuestra labor consiste en vincular la propuesta de contratación, considerando estos nuevos requisitos, y asegurarnos de que la plantilla cumpla con las expectativas del director, todo ello con el propósito de minimizar los costos asociados y garantizar la eficacia del equipo en el terreno de juego. En este proceso, continuaremos haciendo uso de las herramientas de optimización para asegurar una toma de decisiones fundamentada y eficiente en el proceso de conformación del equipo.

Herramientas y recursos metodológicos

VARIABLES DE DECISIÓN:	
$X_{(1)}$ Hasta $X_{(199)}$	La cantidad de jugadores de la base de datos
F.O:	
Min Z (costos) = $\Sigma X_1, X_{199}$	
Sujeto a:	
$\Sigma X_1, X_{199} = P$ (Cantidad de jugadores a contratar para cada posición de juego)	
$\Sigma X_1, X_{199} \geq C$ (Criterios mínimos de competencias globales del equipo) Cambio valores de restricción	
$\Sigma X_1, X_{199} = \text{Binario}$ (Determinar si el jugador cumple o no con los requisitos para contratación)	
$X_{95} = 1$ (Lionel Messi debe ser contratado como capitán del equipo)	
No negatividad	$X_1, X_{199} \geq 0$

Teniendo en cuenta las restricciones de fichar a Lionel Messi y los cambios en el nivel de las competencias del equipo:

- Planteamiento del modelo de programación lineal parte 3 (ver anexo Excel, hoja “3er parte”).
- Implementación de Solver parte 3 (ver anexo Excel, hoja “3er parte”).

Conclusiones:

1ra Parte: La empresa Consultores Y&N S.A.S informa a la Gerencia que la plantilla de jugadores a fichar o contratar es la siguiente, por un costo de adquisición de **\$582.500.000:**

Precio Transferencia	Nombre	Posición de Juego
\$ 25.500.000,00	Miranda	Defensa central
\$ 25.500.000,00	Parejo	Defensa central
\$ 25.000.000,00	M. Dembélé	Defensa central
\$ 24.500.000,00	O. Toprak	Defensa central
\$ 32.000.000,00	Carvajal	Defensa derecho
\$ 24.500.000,00	A. Rüdiger	Defensa derecho
\$ 30.500.000,00	Jordi Alba	Defensa zurdo
\$ 25.000.000,00	Filipe Luís	Defensa zurdo
\$ 26.000.000,00	S. Kagawa	Delantero
\$ 25.000.000,00	S. Giovinco	Delantero
\$ 25.000.000,00	K. Gameiro	Delantero
\$ 24.500.000,00	M. Balotelli	Delantero
\$ 24.500.000,00	Malcom	Lateral derecho
\$ 24.000.000,00	Douglas Costa	Lateral derecho
\$ 24.000.000,00	Bruma	Lateral derecho
\$ 24.500.000,00	Williams	Lateral zurdo
\$ 24.500.000,00	M. Lanzini	Lateral zurdo
\$ 24.500.000,00	Nani	Lateral zurdo
\$ 25.000.000,00	A. Lallana	Medio central
\$ 25.000.000,00	E. Dier	Medio central
\$ 24.500.000,00	I. Gueye	Medio central
\$ 24.500.000,00	K. Navas	Portero
\$ 24.500.000,00	S. Ruffier	Portero
\$ 582.500.000,00		

2da Parte: Considerando a Lionel Messi como fichaje fijo y capitán del equipo, la empresa Consultores Y&N S.A.S presenta nuevamente e informa a la Gerencia que el nuevo costo de adquisición del equipo aumenta a **\$663.000.000**, una variación frente a la plantilla inicial del **13,8%**:

Los cambios frente a la plantilla inicial, el fichaje de Lionel Messi como capitán del equipo y la salida de Malcom para dar el cupo para el ingreso de Messi:

Precio Transferencia	Nombre	Posición de Juego
\$ 25.500.000,00	Miranda	Defensa central
\$ 25.500.000,00	Parejo	Defensa central
\$ 25.000.000,00	M. Dembélé	Defensa central
\$ 24.500.000,00	O. Toprak	Defensa central
\$ 32.000.000,00	Carvajal	Defensa derecho
\$ 24.500.000,00	A. Rüdiger	Defensa derecho
\$ 30.500.000,00	Jordi Alba	Defensa zurdo
\$ 25.000.000,00	Filipe Luís	Defensa zurdo
\$ 26.000.000,00	S. Kagawa	Delantero
\$ 25.000.000,00	S. Giovinco	Delantero
\$ 25.000.000,00	K. Gameiro	Delantero
\$ 24.500.000,00	M. Balotelli	Delantero
\$ 105.000.000,00	L. Messi (C)	Lateral derecho
\$ 24.500.000,00	Malcom	Lateral derecho
\$ 24.000.000,00	Douglas Costa	Lateral derecho
\$ 24.000.000,00	Bruma	Lateral derecho
\$ 24.500.000,00	Williams	Lateral zurdo
\$ 24.500.000,00	M. Lanzini	Lateral zurdo
\$ 24.500.000,00	Nani	Lateral zurdo
\$ 25.000.000,00	A. Lallana	Medio central
\$ 25.000.000,00	E. Dier	Medio central
\$ 24.500.000,00	I. Gueye	Medio central
\$ 24.500.000,00	K. Navas	Portero
\$ 24.500.000,00	S. Ruffier	Portero
\$ 663.000.000,00		

3ra Parte: Teniendo en cuenta los nuevos parámetros propuestos por los evaluadores para el fortalecimiento del equipo, Consultores Y&N S.A.S indica a la gerencia que la nueva plantilla de jugadores es la siguiente, equivalente a un costo mínimo de **\$1.080.000.000:**

Precio Transferencia	Nombre	Posición de Juego
\$ 57.000.000,00	L. Modrić	Defensa central
\$ 52.000.000,00	Sergio Ramos	Defensa central
\$ 33.000.000,00	C. Marchisio	Defensa central
\$ 32.000.000,00	Ander Herrera	Defensa central
\$ 32.000.000,00	Carvajal	Defensa derecho
\$ 24.500.000,00	A. Rüdiger	Defensa derecho
\$ 38.000.000,00	Marcelo	Defensa zurdo
\$ 30.500.000,00	Jordi Alba	Defensa zurdo
\$ 97.000.000,00	L. Suárez	Delantero
\$ 95.500.000,00	Cristiano Ronaldo	Delantero
\$ 27.000.000,00	Z. Ibrahimović	Delantero
\$ 25.000.000,00	S. Giovinco	Delantero
\$ 105.000.000,00	L. Messi	Lateral derecho
\$ 67.500.000,00	A. Sánchez	Lateral derecho
\$ 36.000.000,00	A. Robben	Lateral derecho
\$ 39.000.000,00	H. Mkhitarjan	Lateral zurdo
\$ 37.500.000,00	A. Di María	Lateral zurdo
\$ 24.500.000,00	Nani	Lateral zurdo
\$ 42.500.000,00	R. Nainggolan	Medio central
\$ 37.500.000,00	A. Vidal	Medio central
\$ 25.500.000,00	E. Banega	Medio central
\$ 64.500.000,00	De Gea	Portero
\$ 57.000.000,00	J. Oblak	Portero
\$ 1.080.000.000,00		

Referencias:

Anderson, D.; Sweeney, D.; Williams, T.; Camm, J. y Martin, K. (2011). Métodos Cuantitativos para los Negocios. Distrito Federal, México: Cengage Learning Editores.

Cabrera, E. (2017). Modelos de programación lineal. Guía para su formulación y solución. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.

Puente, M., y Gavilánez, O. (2018). Programación lineal para la toma de decisiones. México: Espoch.