

## IV EDICIÓN DE LA FRIENDLY COMPETITION SACYRFLUOR-EPIGIJON<sup>1</sup>

Resuelve un problema de INGENIERÍA con MATERIAL DE OFICINA

- Para estudiantes de ESO -



<sup>1</sup> Sacyr Fluor es una de las empresas de ingeniería más importantes del mundo. En Asturias tiene uno de sus centros de trabajo en el Parque Tecnológico de Asturias.

La Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón es un centro de la Universidad de Oviedo donde se pueden estudiar Grados y Másteres en ingenierías de la rama industrial, de telecomunicación y de informática

## BASES GENERALES

1. El objetivo del concurso es resolver un problema de ingeniería, que se detalla en el Anexo, para lo que hay que construir en equipo un artefacto empleando únicamente material de oficina.
2. Los participantes son equipos de 3-4 estudiantes de ESO más un profesor tutor. El profesor puede tuturar un máximo de dos equipos.
3. La inscripción deberá realizarla el profesor tutor en el siguiente enlace <http://bit.do/FCESO2020> o accediendo a través de <http://epigijon.uniovi.es/estudiantes/concursosypremios> No hace falta indicar los miembros del equipo inicialmente. **Por cada equipo, una inscripción.**
4. El número máximo de equipos participantes será de 15.

## LA COMPETICIÓN

1. Los equipos pueden realizar por sus propios medios todos los ensayos que deseen antes del día de la competición.
2. La competición se celebrará el miércoles 19 de febrero de 2020 en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, a partir de las 16:30 h. A las 16:00 h comenzará la recepción de las personas participantes.
3. En la competición no es necesario que esté presente el profesor tutor, si no le resulta posible, pero tiene que haber un adulto a cargo del equipo.
4. Los equipos dispondrán de 60 minutos para construir el artefacto. El profesor tutor no puede intervenir durante la competición.
5. El jurado realizará una prueba con cada uno de los artefactos. Se valorará tanto la eficacia en el funcionamiento, como el tiempo empleado en la construcción y ensayo, así como la cantidad de materiales empleados, según la puntuación que se indica en el Anexo.
6. Todos los participantes recibirán un obsequio por su participación, así como los profesores tutores.
7. Los tres primeros equipos clasificados recibirán, además, copas individuales y para el colegio.
8. La entrega de los premios tendrá lugar el mismo 19 de febrero de 2020, al finalizar la competición.

Cualquier duda se puede consultar a [estudiantes.epigijon@uniovi.es](mailto:estudiantes.epigijon@uniovi.es)

TODA LA INFORMACIÓN EN

**<http://epigijon.uniovi.es/estudiantes/concursosypremios>**

**Todos los participantes recibirán un obsequio por su participación, así como los profesores tutores**

## ANEXO

**Basado en la competición “Super Over” que realizaron a nivel mundial los empleados de la multinacional de ingeniería SacyrFluor en 2019**

### EL CONTEXTO DEL PROBLEMA

En 2018, la oficina de SacyrFluor en Nueva Delhi fue la ganadora de la Friendly Competition y, por tanto, fue la encargada de diseñar las bases de la competición para la edición de 2019. El críquet, que es el deporte más popular en la India, les sirvió de inspiración para ello.

Los orígenes del críquet (del inglés cricket) son inciertos, aunque se cree que fue inventado por niños de las comunidades ubicadas entre Kent y Sussex en la Edad Media. A finales del siglo XVIII se estableció como deporte nacional del Reino Unido y en 1975 se celebró la primera Copa Mundial de Críquet. Este torneo se disputa cada 4 años y es uno de los mayores eventos deportivos del mundo, después de la Copa Mundial de Fútbol y los Juegos Olímpicos. La India ocupa el segundo puesto a nivel mundial en número de victorias en este campeonato.

El críquet es un deporte de bate y pelota en el que se enfrentan dos equipos de once jugadores cada uno. Se juega en un campo de hierba elíptico de dimensiones parecidas a las de un campo de fútbol. En el centro del campo hay un terreno rectangular que se denomina **pitch** de unos 20 m de largo, en cuyos extremos se sitúan la zona de bateo (**striker end**) y la zona de lanzamiento (**non-striker end**).

De forma simplificada el juego consiste en los siguiente:

1. En la zona de non-strike end se sitúa el lanzador del equipo A y un jugador del equipo B.
2. En la zona de strike end se sitúa el bateador del equipo B. Detrás tiene un **wicket** que consiste en una estructura de palos de madera con tres palos verticales y dos pequeños horizontales.
3. El resto de jugadores del equipo A y B se sitúan por el campo.
4. El lanzador del equipo A lanza la bola hacia la zona del bateador del equipo B que debe batear lo más lejos posible y comenzar a correr hacia el otro extremo del pitch donde estaba su compañero del equipo B que, a su vez, corre hacia donde estaba el bateador. Cada vez que intercambian la posición se llama una **carrera**. Tiene para ello el tiempo que tardan los jugadores del equipo A tratar en recoger la pelota y hacerla llegar al pitch.
5. **Un bateador puede quedar eliminado** por varios motivos: que la pelota o el bateador derribe palos del wicket, que el jugador del equipo contrario recoja la pelota lanzada sin que caiga al suelo o que el defensa del equipo contrario recoja la pelota y derribe el wicket en determinadas posiciones del bateador.
6. Hay jugadas que suponen anotar un número muy elevado de carreras. P.e. si el bateador lanza tan lejos que la pelota sale de los límites del campo, su equipo se anota 6 carreras. Si antes la pelota rebotó dentro de los límites, se anota 4.

Por lo tanto, el objetivo del juego es anotarse el número máximo de carreras posible y tratar de eliminar a los jugadores del equipo contrario (si se consigue eliminar a 10, el juego acaba automáticamente).

Un conjunto de 6 lanzamientos constituye un **over**. Existen diferentes formatos del juego, desde el Twenty20, que se juega a 20 overs durante pocas horas, hasta el Test Match, en el que el número de overs es ilimitado y dura varios días. En los partidos con un número limitado de overs, se utiliza el **Super Over**, un formato de tie-break para deshacer los empates que consiste en un único over. En un Super Over, predecir el número de carreras que va a conseguir hacer el equipo contrario es prácticamente imposible, por lo que la diferencia entre ganar o perder depende, fundamentalmente, de diseñar una buena estrategia de juego.

Es un deporte relativamente fácil de entender y con cierta similitud al béisbol. Existen muchos vídeos en Youtube. Recomendamos, por ejemplo:

<https://youtu.be/5Ekyg39HUzo>

Y si lo entiendes bien también podrás entender algunas jugadas de este resumen de un partido:

<https://youtu.be/HMWjchrTaJs>

## EL PROBLEMA

La competición está inspirada en el juego y en el formato super over.

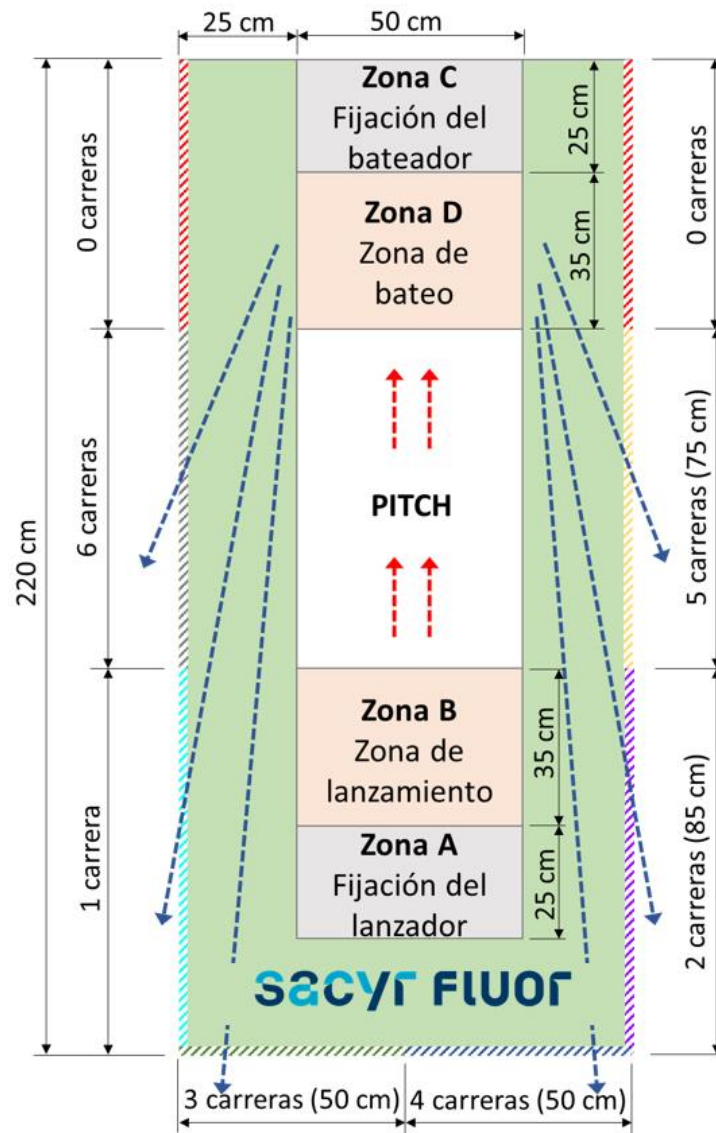
El campo de juego se simula con un tablero con las dimensiones que se indican en la figura y con una serie de áreas marcadas: un área central, ocupada por el pitch y las zonas reservadas para el lanzamiento y el bateo, y un área perimetral (verde), en la que se han marcado 6 zonas (perímetro rayado), cada una de las cuales tiene asociado una puntuación –número de carreras–. La puntuación de cada lanzamiento/bateo correcto realizado con los dispositivos será igual al número de carreras asociado a la zona perimetral por la que **la pelota salga del campo** –tiene que salir, no vale que quede en la zona verde–.

Además, inicialmente, se saca por sorteo, una papeleta entre el número 13 y 16 con un número de carreras objetivo a conseguir. Obtener un número de carreras cercano al objetivo tiene un bonus.

Por último, también se valoran en la puntuación otros aspectos como el coste del material empleado o la efectividad.

El problema consiste, esencialmente, en construir el dispositivo capaz de lanzar una pelota –dispositivo de lanzamiento– y el dispositivo capaz de batear –dispositivo bateador– con material de oficina. Cada uno de estos dispositivos tiene que cumplir unas reglas que se detallan seguidamente. Un miembro del equipo manejará el dispositivo de lanzamiento y otro el dispositivo bateador.

Se realizarán un máximo de 6 lanzamientos -un over- con una pelota de ping-pong. Se dispone de un máximo de cuatro minutos.



## Reglas a tener en cuenta:

1. La base del dispositivo de lanzamiento puede situarse dentro de las zonas A, B ó A+B, pero sólo se puede pegar al campo con celo en la zona A.
2. Ninguna parte del dispositivo de lanzamiento puede situarse o volar fuera de las zonas A+B.
3. El dispositivo de lanzamiento debe ser capaz de lanzar la pelota al aire, es decir, no está permitido que la pelota llegue rodando al dispositivo de bateo.
4. Para considerar válido el lanzamiento, sólo se permiten 3 botes de la pelota dentro del pitch. Si la pelota da más de 3 botes dentro del pitch, se considerará que ha rodado desde la zona de lanzamiento hasta la zona de bateo y el lanzamiento se considerará nulo.
5. El dispositivo de lanzamiento debe diseñarse para ser manejado únicamente por el lanzador del equipo.
6. La base del dispositivo de bateo puede situarse dentro de las zonas C, D ó C+D, pero sólo se puede pegar al campo con celo en la zona C.
7. Ninguna parte del dispositivo de bateo puede situarse o volar fuera de las zonas C+D.
8. No hay ninguna limitación de altura para los dispositivos de lanzamiento y bateo.

9. Cuando se está sirviendo una pelota con uno de los dos dispositivos, si la mayor parte de la energía necesaria para impulsar la pelota se debe al movimiento de alguna parte del cuerpo del miembro del equipo que lo está manejando (por ejemplo, una mano o un dedo), el movimiento no puede hacerse en la misma dirección en la que se va a mover la pelota inicialmente. Por ejemplo, no se puede empujar con la mano alguna parte del dispositivo hacia delante para lanzar la pelota hacia delante, pero sí se puede empujar con la mano alguna parte del dispositivo hacia atrás para lanzar la pelota hacia delante.
10. La mano del miembro del equipo que esté manejando cualquiera de los dos dispositivos no puede formar parte del dispositivo en sí. Por ejemplo, no se pueden cubrir los dedos con celo o papel y sujetar la pelota para lanzarla, pero sí se puede sujetar un recipiente hecho con celo y papel dentro del que se coloca la pelota para lanzarla.
11. Si se incumple cualquier regla mientras una pelota está en juego, la pelota se considera nula.
12. Las carreras de cada pelota sólo puntuarán cuando se complete el siguiente ciclo: lanzamiento válido, bateo y salida de la pelota por alguna de las zonas perimetrales de puntuación de carreras (es válido tanto tocar la zona como cruzarla con la pelota).
13. La pelota no puede alterarse de ninguna forma, es decir, no se le puede pegar nada con celo.
14. El equipo debe servir una nueva pelota si llega a alguna de las siguientes situaciones:
  - La pelota toca o cruza una de las zonas perimetrales de puntuación de carreras.
  - La pelota se para después de ser bateada sin puntuar carreras.
  - La pelota no llega a la zona de bateo después del lanzamiento.

## MATERIALES

A cada equipo se le entregará una caja con los siguientes materiales, que son los únicos que se pueden emplear para construir la planta.

Material	Unidad	Cantidad máxima	Precio unitario (puntos/unidad)	Imagen
Papel A4 de 80 gramos	Hoja	10	10	
Papel A3 de 80 gramos	Hoja	10	20	
Celo (la caja también se puede utilizar)	Item	1	200	
Pinzas metálicas de palanca (30 mm)	Item	4	10	
Gomas elásticas	Item	10	30	
Lapiceros	Item	4	25	
Subcarpetas de cartón	Item	5	75	
Vasos de plástico de café (80 ml aprox.)	Item	4	50	
Pajitas	Item	4	35	
Regla de madera	Item	1	300	




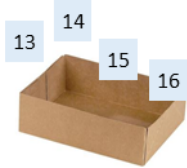
## Herramientas

A cada equipo se le entregarán también las siguientes herramientas que no cuentan en el coste y que no pueden formar parte de la maquinaria:

- Tijeras.
- Tajalápiz.
- Bolígrafo o lápiz sólo para escribir.
- Regla, escuadra y cartabón.
- Pelota de ping-pong. Esta pelota sólo se utilizará para las pruebas preliminares durante la construcción. Durante la fase de demostración, únicamente se utilizarán las pelotas oficiales proporcionadas por los jueces.

## Otros materiales

Los siguientes materiales los emplearán los jueces y no formarán parte de la construcción.

6 pelotas de ping-pong "oficiales"	Serán las pelotas que utilizarán todos los equipos durante la fase de demostración	
Caja de sorteo y papeletas con el número de carreras objetivo	Caja que contendrá 16 papeletas indicando el número de carreras que deberá puntuar el equipo. Habrá 4 papeletas con cada una de las siguientes puntuaciones: 13, 14, 15 y 16	



## EL CONCURSO

1. **Fase de ingeniería:** los equipos pueden realizar por sus propios medios todas las pruebas y diseños que deseen previamente al concurso.
2. **Fase de inspección:** el concurso comenzará a las 16:30 h en el Aula de Exámenes del Edificio Polivalente de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. A cada equipo se le asignará un espacio y se le entregará el material. Dispondrá de 5 minutos para comprobarlo.
3. **Fase de construcción:** los equipos dispondrán de un máximo de 50 minutos para construir sus dispositivos de lanzamiento y bateo. Se cronometrará el tiempo que tarda cada equipo, ya que, si se da el caso, servirá para resolver el empate en la puntuación final.
4. **Fase de demostración (Super Over):** después de la construcción en el área asignada, cada equipo deberá transportar sus dispositivos al campo de juego, donde estarán los jueces.

Cada equipo designará un Capitán, que será quien hablará con los jueces, y otros dos miembros del equipo actuarán como Lanzador y Bateador. El Lanzador y el Bateador mantendrán sus roles durante 3 pelotas. Después de jugarlas, intercambiarán sus roles para las otras 3 pelotas.

Antes de la demostración, el Capitán deberá sacar de una caja, al azar, una papeleta que indicará el número de carreras objetivo a puntuar en el Super Over. La caja contendrá papeletas con números de carreras comprendidos entre 13 y 16. Mientras tanto, el resto del equipo deberá fijar los dispositivos al campo de juego dentro de las zonas permitidas.

El Super Over comenzará cuando el juez pronuncie la palabra “¡¡¡ADELANTE!!!”. El equipo tendrá un tiempo máximo de 3 minutos para servir sus pelotas. Finalizado este tiempo, el juez pronunciará la palabra “¡¡¡STOP!!!”.

Durante el Super Over:

- Cada equipo dispone de un máximo de 6 pelotas.
- No es necesario servir las 6 pelotas, pero no hay ninguna ventaja en la puntuación si se sirven menos de 6.
- Entre servicio y servicio, está permitido recolocar los dispositivos de lanzamiento y/o bateo, siempre que éstos se mantengan dentro de los límites de las zonas permitidas.

## LA PUNTUACIÓN

La puntuación total se calculará teniendo en cuenta las carreras obtenidas por el equipo (Carreras), la efectividad del diseño (Efectividad), la estrategia de juego para conseguir puntuar el número de carreras objetivo (Objetivo) y el coste de los materiales utilizados (Materiales).

$$\text{Puntuación total} = \text{Carreras} + \text{Efectividad} + \text{Objetivo} - \text{Materiales}$$

El equipo ganador será aquel que obtenga la mayor puntuación. En caso de empate, ganará el equipo que haya empleado menor tiempo de construcción.

**Carreras obtenidas (Carreras).** Se puntuará el número total de carreras obtenidas (NCarreras):

$$\text{Carreras} = \text{NCarreras} \times 1000$$

**Efectividad del diseño (Efectividad).** Se tendrá en cuenta la efectividad de los dispositivos de lanzamiento y bateo para dirigir la pelota hacia las distintas zonas del campo. La puntuación será proporcional número de zonas distintas en las que se puntúe (NZonas):

$$\text{Efectividad} = \text{NZonas} \times 2000$$

**Estrategia de juego (Objetivo).** Se tendrá en cuenta cuánto se acerca el equipo al número de carreras objetivo (NObj) sacado al azar de la caja:

$$\text{Objetivo} = 10000 - (\text{Error} \times 10000)$$

$$\text{Error} = |\text{NObj} - \text{NCarreras}| / \text{NObj}$$

**Coste de materiales (Materiales).** Los materiales utilizados se contabilizarán según los puntos indicados en la tabla de materiales. El equipo deberá devolver todos los materiales no utilizados en perfecto estado. El material que no esté en perfecto estado se considerará como utilizado. Cualquier utilización parcial se considerará como completa (por ejemplo, la utilización de un trozo de celo contabilizará el rollo de celo completo).