



**SISTEMA PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO
DEPORTIVO LANZAMIENTO A LANZAMIENTO EN EL BÉISBOL CUBANO**

Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física

Autor: M. Sc. Alfredo Ríos Fuentes

La Habana

2020





**SISTEMA PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO
DEPORTIVO LANZAMIENTO A LANZAMIENTO EN EL BÉISBOL CUBANO**

Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física

Autor: M. Sc. Alfredo Ríos Fuentes

Tutor: Dr. C. Beatriz Sánchez Córdova

Co-Tutor: Dr. C. Santiago Calero Morales

La Habana

2020



AGRADECIMIENTOS

A todos los que me han apoyado para hacer este sueño realidad.

SÍNTESIS

El análisis del juego de béisbol a nivel internacional necesita de registros y análisis cada vez más exigentes que permitan justificar estrategias individuales y colectivas, y ayudar a alcanzar mejores resultados. El sistema oficial de anotación aplicado por la Federación Cubana de Béisbol requiere ajustarse a esas necesidades y exigencias. Con el objetivo de contribuir a perfeccionar el proceso de evaluación del rendimiento deportivo, y apoyar con mayor carácter científico al béisbol cubano, surge la idea de diseñar Strike Zone, un sistema que permite guardar detalladamente cada lanzamiento del juego, mostrar reportes en tiempo real y realizar análisis de la información registrada en cualquier momento (offline). Esta investigación, a partir de los datos recopilados por Strike Zone, identifica las estadísticas significativamente influyentes en el rendimiento deportivo de bateadores y lanzadores. Además, se caracteriza el béisbol cubano desde el nivel de información lanzamiento a lanzamiento, y se demuestra la validación del sistema propuesto como herramienta útil para asesorar la toma de decisiones en el béisbol cubano, y mejorar la evaluación, el control y el pronóstico del rendimiento deportivo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LA EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL BÉISBOL	10
1.1 Caracterización del béisbol contemporáneo	10
1.1.1 Tendencias del béisbol contemporáneo	13
1.2 Registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol.....	27
1.2.1 Antecedentes del registro y el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol cubano	34
1.2.2 Tecnologías para el registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol	36
1.3 La sabermetría: herramienta para el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol.....	39
1.3.1 Análisis del rendimiento de la ofensiva.....	40
1.3.2 Análisis del rendimiento de los lanzadores.....	43
1.3.3 Análisis del rendimiento de la defensa	45
1.3.4 Análisis avanzado del rendimiento deportivo en el béisbol.....	46
1.4 La Metodología Observacional	47
1.5 Conclusiones del Capítulo 1	50

CAPÍTULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO LANZAMIENTO A LANZAMIENTO PARA EL BÉISBOL CUBANO	51
2.1 La evaluación del rendimiento deportivo desde la Teoría General de los Sistemas	52
2.2 Metodología observacional para el registro del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol.....	54
2.2.1 Determinación de las variables a registrar lanzamiento a lanzamiento	55
2.2.2 Reglas y condiciones para el registro de la anotación lanzamiento a lanzamiento	71
2.2.3 Selección de las herramientas para la programación del sistema informático	73
2.2.4 Funcionamiento del sistema.....	74
2.3 Contextos para el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol	76
2.4 Modelos Estadísticos Matemáticos para el análisis del rendimiento deportivo	89
2.5 Conclusiones del Capítulo 2	93
CAPÍTULO 3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL SISTEMA PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL BÉISBOL CUBANO	95

3.1 Aplicación del sistema Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento	95
3.1.1 Comportamiento del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en la Serie Nacional de Béisbol.....	96
3.1.2 Experiencia de la aplicación del sistema Strike Zone en Series del Caribe	101
3.2 Relación entre la información jugada a jugada y lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano.....	107
3.3 Conclusiones del Capítulo 3	117
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
BIBLIOGRAFÍA	129
ANEXOS	151

INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología han transformado el funcionamiento y comportamiento de las actividades sociales y profesionales a partir de la generación de nuevas herramientas y conocimientos.

Específicamente el deporte, siendo en cierta época esfera empírica de la cultura, en la actualidad se ha convertido en objeto de investigación integral. A la par del impetuoso progreso de la práctica deportiva, influenciado por sus demandas en esta área, se forma con rapidez un extenso sistema de conocimientos de carácter teórico, aplicado, humanitario y científico-natural. (Matveev, 1983, p. 24).

De este modo, la sistematicidad y evolución de la investigación científica en el deporte, con el apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), han aumentado las exigencias competitivas. Simultáneamente, el deporte se ha convertido en uno de los negocios más rentables a nivel mundial (Fry y Ohlmann, 2012). Estos factores han provocado que las organizaciones deportivas inviertan en ciencia y tecnologías en búsqueda de ventajas competitivas. Las organizaciones más exitosas basan sus resultados en el eficiente uso de las TIC y el análisis de datos, transformando la tecnología de una simple herramienta de apoyo a un arma estratégica (Davenport, 2011).

Este exigente contexto ha provocado notables ajustes en el entrenamiento deportivo. Según Matveev (1983), “el entrenamiento deportivo es la forma fundamental de preparación del deportista, basado en ejercicios sistemáticos y el

cual representa en esencia, un proceso organizado pedagógicamente con el objeto de dirigir la evolución del deportista” (p.24). Teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos alcanzados en la actualidad, el entrenamiento deportivo se concibe de manera más integral e interrelacionado con otras ciencias.

A partir de lo anteriormente descrito, se define el entrenamiento deportivo como la preparación del deportista, con el objetivo de adaptarlo a las exigencias competitivas y elevar su rendimiento deportivo, utilizando métodos sistemáticos y científicos. Este proceso debe ser organizado pedagógicamente y apoyado por otras ciencias para la justificación de los métodos utilizados, así como para describir, controlar, evaluar y predecir el rendimiento deportivo.

Para asesorar este complejo proceso, desde la perspectiva de las mediciones, se ha desarrollado la metrología deportiva, que incluye: 1) el control del estado del deportista, las cargas de entrenamiento, la técnica de ejecución de los movimientos, los resultados deportivos y la conducta del deportista en las competencias y 2) la comparación de los datos obtenidos en cada uno de estos controles, su valoración y análisis (Zatsiorski y Utkin, 1989). Para realizar sus funciones la metrología deportiva se ha auxiliado de las TIC y otras ciencias. En particular, la ciencia de la computación aplicada al deporte es un área de investigación que combina los aspectos teóricos y prácticos, así como los métodos pertenecientes al área de la informática y la actividad física, para impulsar el avance de la teoría y práctica del deporte (Link y Lames, 2009).

Como consecuencia de esta interrelación entre ciencias y tecnologías se pueden describir y explicar con mayor exactitud, procesos como la evaluación del rendimiento deportivo. Sobre este proceso se genera constantemente un gran volumen de información de cada deporte. El principal reto no radica en cómo obtener los datos, sino en determinar cuál es la información más relevante y cómo generar conocimiento útil a partir de la misma (González y Soto, 2015, p. 125). En el béisbol, para responder a la demanda de análisis de información y generación de conocimientos surgió la sabermetría. En 1980, George William James popularizó este término como el análisis objetivo y científico del béisbol, basado fundamentalmente en las estadísticas. A partir de ese momento, la sabermetría ha sido el nombre popular que ha recibido la ciencia aplicada al béisbol.

Este movimiento ha generado un gran volumen de información, provocando la creación de departamentos dedicados a la investigación, scouting y desarrollo de jugadores, integrados por profesionales de diferentes áreas del conocimiento e instituciones como academias, universidades y centros de investigaciones. Con el objetivo de estudiar al contrario y contribuir a que cada jugador rinda al máximo de sus posibilidades, asesoran científicamente a entrenadores y jugadores, esto permite mejorar aspectos del juego como la disciplina en home, el posicionamiento defensivo de los jugadores o el repertorio de un lanzador.

Por consiguiente, en las competencias internacionales se presentan equipos formados por jugadores profesionales con un alto nivel técnico-táctico y con

cuerpos de dirección que saben utilizar la información del contrario como otra herramienta del juego. Sin embargo, los cuerpos de dirección de los equipos que participan en la Serie Nacional de Béisbol, competición más exigente del béisbol cubano, no incluyen a especialistas en sabermetría y no disponen de la tecnología necesaria para el óptimo registro y procesamiento de la información. Esto atenta contra los resultados, el desarrollo de estrategias individuales y colectivas, y limita la superación de los directores y jugadores en cuanto a pensamiento táctico se refiere.

A su vez, el béisbol cubano se destaca por participar en eventos internacionales de corta duración, debido al panorama competitivo en el que se inserta. Este deporte ha retornado al Programa Olímpico; por lo tanto, Cuba tendrá que conseguir la clasificación olímpica y mantener la hegemonía alcanzada en este tipo de certamen. En el 2022, Cuba intervendrá en el V Clásico Mundial de Béisbol, donde clasificar a la 2da fase resulta ser una meta cada vez más difícil de alcanzar. Para enfrentar este panorama es necesario investigar, asimilar y elaborar herramientas que apoyen científicamente los métodos para evaluar el rendimiento deportivo y predecir resultados en un período corto de tiempo.

No obstante, los datos disponibles para evaluar el rendimiento deportivo en el béisbol cubano no están ajustados a las tendencias actuales, por lo que Cuba no garantiza estar en ventaja competitiva, por falta de información de los contrarios y de los propios jugadores, lo que no contribuye a un eficiente proceso de evaluación del rendimiento deportivo.

De lo anterior se deriva la siguiente **Situación Problemática**: Los soportes tecnológicos en el béisbol cubano no garantizan la información para la eficiente evaluación del rendimiento deportivo.

De esta situación se determina el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano?

Se identifica como **Objeto de Estudio** de la investigación: El proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol.

Definiendo como **Campo de Acción**: El registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano.

Por consiguiente, se determina como **Objetivo General**: Diseñar un sistema para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento que contribuya al perfeccionamiento del proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano.

Para solucionar el problema identificado se elaboraron las siguientes **Preguntas Científicas**:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos de la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol?
- ¿Cuáles son las insuficiencias de los soportes tecnológicos para el registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol cubano?

- ¿Cómo elaborar un sistema para el registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano?
- ¿Cuál es la validez del sistema propuesto para el registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano?

Para responder estas interrogantes se han determinado las siguientes **tareas de investigación:**

- Valoración de los fundamentos teóricos y metodológicos que soportan el proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol.
- Caracterización de las tendencias actuales del registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol.
- Caracterización de los soportes tecnológicos para el registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol cubano.
- Elaboración del sistema para el registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento para el béisbol cubano.
- Validación del sistema para el registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano.

Para la realización de esta investigación se emplean los siguientes métodos científicos.

Teóricos:

- Analítico-sintético: Para conocer los elementos fundamentales y funcionalidades del registro y análisis de información en el béisbol. Es

aplicable luego de establecer las relaciones entre los componentes del objeto de estudio y sus características generales; posibilitando interpretar dialécticamente los componentes esenciales.

- Inductivo-deductivo: Para lograr aseveraciones y generalizaciones, realizándose demostraciones e inferencias particulares luego de enunciar las conclusiones necesarias a partir de una lógica determinada.
- Análisis de contenido: Permite constatar, a través de la revisión bibliográfica de diversas metodologías observacionales, ecuaciones y modelos estadísticos, las ventajas y desventajas para incorporar y corregir respectivamente.

Empíricos:

- Observación: Utilizado para el registro de la información lanzamiento a lanzamiento y la identificación de los requisitos funcionales del sistema propuesto.

Estadísticos Matemáticos:

- Media aritmética, frecuencia relativa y desviación estándar: Para describir el comportamiento del rendimiento deportivo en el béisbol, calcular la probabilidad de ocurrencia de los eventos y medir el grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio.
- Pruebas de bondad de ajuste: Según el tamaño de la muestra se aplicó la prueba Kolmorov-Smirnov para identificar si la distribución de los datos se ajusta a una distribución normal.

- Pruebas de comparación de muestras independientes: Utilizadas para comparar los datos registrados por Strike Zone con herramientas homólogas y de esta manera comprobar la validez de los datos registrados. Para los datos ajustados a una distribución normal se aplicó la prueba paramétrica T-Student, mientras que para el resto de los datos se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.
- Coeficientes de correlación: Para identificar el grado de dependencia entre las diferentes estadísticas, según las características de su distribución, se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson (paramétrico) y Spearman (no paramétrico).

CONTRIBUCIÓN A LA TEORÍA

La fundamentación de las variables significativamente influyentes en el rendimiento deportivo del béisbol cubano y el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento, a través de reglas y criterios, enriquece la teoría relacionada con el control del rendimiento deportivo y la metrología aplicada al béisbol.

NOVEDAD CIENTÍFICA

La investigación diseña un sistema para el registro y análisis de información que permite investigar el béisbol cubano lanzamiento a lanzamiento, identificar las estadísticas con mayor valor predictivo en torneos de corta duración y contribuir al perfeccionamiento del proceso de evaluación del rendimiento deportivo.

SIGNIFICACIÓN PRÁCTICA

Los aportes prácticos residen en:

La contribución al proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano a partir de la implementación del sistema Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento. Reduce los gastos por importación de una herramienta similar. Facilita el acceso a la información en tiempo real para conocer el comportamiento de los jugadores en diferentes contextos. Contribuye a ajustar estrategias individuales y colectivas a partir de la relación entre las estadísticas de los niveles de información lanzamiento a lanzamiento y jugada a jugada. Garantiza la información para futuros estudios sobre la predicción del rendimiento deportivo.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LA EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL BÉISBOL

En este capítulo se realiza una revisión del impacto de la ciencia y la tecnología en el proceso de entrenamiento y administración del béisbol. Se identifican los principales cambios en los fundamentos teóricos y metodológicos del registro y análisis del rendimiento en el béisbol actual. Además, se brinda una panorámica del estado actual de los sistemas para la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano. Se describe qué es la sabermetría como herramienta para el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol y se explican los principios de la metodología observacional utilizados para el diseño del sistema propuesto.

1.1 Caracterización del béisbol contemporáneo

El deporte se ha convertido en un gran negocio. Es valorado como una industria que oscila en el rango de los miles de billones de dólares en Estados Unidos, y considerado como uno de los 10 negocios más rentables a nivel mundial (Fry y Ohlmann, 2012). Debido al tamaño e impacto de la industria del deporte, las organizaciones deportivas invierten en ciencia y tecnología en búsqueda de ventajas competitivas.

Recientemente, una nueva era de la administración ha comenzado a predominar en las organizaciones deportivas. Las oficinas centrales han comenzado a incrementar el número de personas con entrenamiento cuantitativo y motivación por el análisis de datos para ayudar a mejorar el funcionamiento de sus equipos tanto en el campo de juego como en el negocio (Fry y Ohlmann, 2012). El análisis

de datos se ha convertido en el sustento científico de la selección de talentos, cambios de jugadores, decisiones tácticas y métodos de entrenamiento (Lindbergh y Sawchik, 2019). Precisamente por estos beneficios, la recopilación, disponibilidad y análisis de información de calidad constituye una prioridad para las administraciones de las organizaciones deportivas, aumentando las referencias sobre el uso de datos para tomar mejores decisiones.

La historia sobre el uso del análisis de datos en el béisbol descrita por Lewis (2003) en el libro titulado Moneyball está considerada como la más popular evidencia de los deportes analíticos. Las estrategias documentadas en Moneyball, promovidas por Billy Beane (general manager del equipo de los Atléticos de Oakland) están motivadas por la necesidad de crear un equipo capaz de competir con equipos de mayor presupuesto. Aunque a este libro le antecedieron otros ejemplos de la aplicación del análisis al béisbol (Lindsey, 1959, 1961, 1963), (James, 2001), entre otros, Moneyball fue el catalizador para la introducción en la amplia comunidad deportiva de los beneficios potenciales del análisis cuantitativo. Por ejemplo, demostró que el porcentaje de comparecencias en las que un bateador alcanza una base (OBP, por sus siglas en inglés) influye más que el promedio de bateo (AVE) en las carreras anotadas de un equipo, y que los juegos ganados son un indicador pobre para evaluar a un lanzador, debido a que constituye una variable dependiente de sus compañeros de equipo.

Además, Billy Beane asesorado por Paul Depodesta impulsó el desarrollo de modelos avanzados para predecir el rendimiento de los jugadores con el objetivo de determinar cuáles jugadores estaban subvalorados (Armstrong, 2012). A partir de las operaciones realizadas para la confección del equipo, fueron capaces de ganar la Serie Divisional con apenas el presupuesto más bajo de la temporada. Las estrategias utilizadas para alcanzar este objetivo, han sido adoptadas por otros equipos de las Grandes Ligas de Béisbol (MLB, por sus siglas en inglés); por tanto, esto ya no representa una ventaja competitiva. Se ha comenzado a recopilar y analizar más información sobre lo que ocurre en el terreno de béisbol. Por tal motivo, la mayoría de los equipos en la MLB, favorecen la contratación de general managers con enfoque estadístico, por encima de personas con previa experiencia como jugadores o coaching (Wong et al., 2011), aunque el nuevo tipo de entrenador debe caracterizarse por la comprensión cuantitativa y tecnológica, la capacidad para lanzar en una práctica de bateo y consultar una base de datos (Lindbergh y Sawchik, 2019). El proceso de entrenamiento está siendo acompañado por tecnologías que permiten consultar información de manera inmediata, facilitando ajustes más exactos y en cortos períodos de tiempo. Por ejemplo, Blast Motion Baseball se utiliza para optimizar el swing y Rapsodo para el diseño del lanzamiento, así como cámaras de video slow motion para ajustes técnicos más detallados.

Para el control en tiempo real de lo que ocurre en el juego, la MLB presenta varios sistemas instalados en sus estadios, Pitch F/X desde el 2006 y Statcast de la

compañía Trackman desde el 2015. Estos sistemas, aunque con tecnologías diferentes, permiten conocer con exactitud la velocidad, el ángulo de salida, la trayectoria, altura alcanzada, tiempo en el aire y distancia estimada de las bolas bateadas, la eficiencia de los jugadores defensivos para cubrir terreno, la rapidez y distancia recorrida por un jugador, el framing de los receptores (capacidad de los receptores de convertir lanzamientos en zona mala en strikes), la rotación, movimiento horizontal y vertical de cada lanzamiento, entre otros datos, que pueden ser consultados en cualquier momento del juego o posteriormente.

La utilización de estos sistemas ha inducido cambios técnicos y tácticos, visibles a través del comportamiento de diferentes estadísticas. A partir de la consulta de las bases de datos Lahman (2010) y Fangraphs (2020) se realiza una comparación de diferentes estadísticos que reflejan los cambios ocurridos en el béisbol de la MLB. Se ha seleccionado esta liga para el análisis por la disponibilidad de sus datos, la estabilidad de su estructura competitiva, su liderazgo en la aplicación de la ciencia en función del estudio del juego y el elevado nivel de sus jugadores y entrenadores.

1.1.1 Tendencias del béisbol contemporáneo

El desarrollo de los métodos para la evaluación y control del rendimiento deportivo en el béisbol ha generado nuevas tendencias. A continuación, se evidencian estas tendencias mediante la descripción del comportamiento de los jugadores y las estrategias utilizadas por los directores de equipos.

Aumento de la cantidad de lanzamientos vistos por comparecencia al bate (CB)

Han sido demostrados por Lichtman (2013) los beneficios de observar más lanzamientos en cada CB. Por ejemplo, en el enfrentamiento particular entre un lanzador y un bateador en un mismo juego (TTO, por sus siglas en inglés), si el bateador en la primera CB es capaz de observar al menos cuatro lanzamientos, aumenta la probabilidad de que el bateador logre mejores resultados en su segunda CB frente a ese lanzador en el mismo juego (ver Tabla 1). Para demostrar esto, Lichtman (2013) utiliza el promedio de bateo ponderado (wOBA).

Tabla 1. Influencia de los lanzamientos vistos en el rendimiento ofensivo. Fuente: Lichtman (2013).

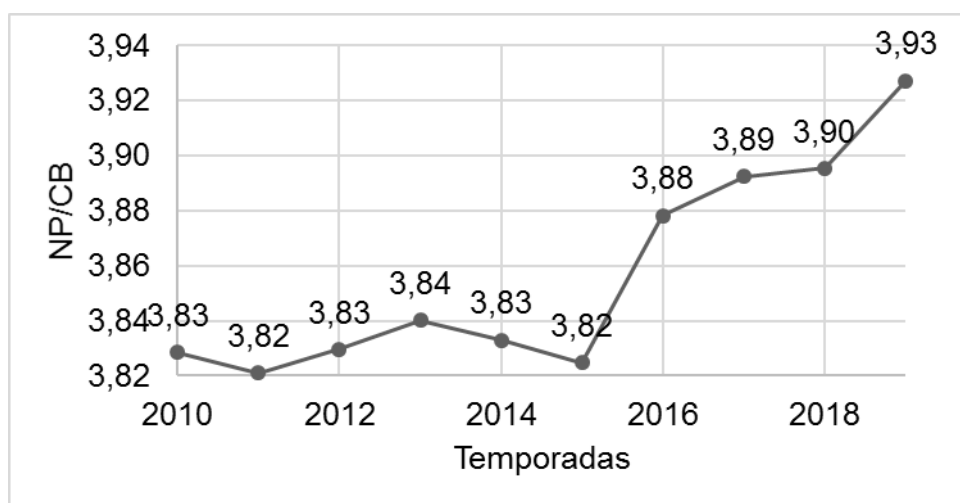
TTO	Bateador	Lanzador	Lanzamientos vistos	wOBA
1	A	B	Entre 1 y 3	
2	A	B		+ ,10
1	A	B	Al menos 4	
2	A	B		+ ,25

Mientras más lanzamientos realice el pitcher abridor contrario, más rápido tendrá que ser relevado. Los lanzadores de relevo son relevistas por una razón, ellos no son tan buenos como los abridores (Lewis, 2003).

Un ejemplo de esta estrategia de juego fue Hatterberg, jugador de los Atléticos de Oakland en el 2002. Fue el tercer jugador que más lanzamientos observó por CB, el que menos le tiró al primer lanzamiento en la Liga Americana y el 3ro que

menos swings realizó (64,5%). Esto le permitió ser el 4to bateador con mejor proporción de bases por bolas y ponches (BB/SO) y suplir la deficiente calidad de sus conexiones.

Para desarrollar la habilidad de obtener una base en el béisbol moderno es necesario trabajar en conteo (sobre una frecuencia de 3,85 lanzamientos vistos por CB), alcanzar bases por bolas a través de la disciplina en home (evitar hacer swing a lanzamientos fuera de la zona de strike) y esperar pacientemente a que el lanzador cometa un error (ver Gráfica 1).

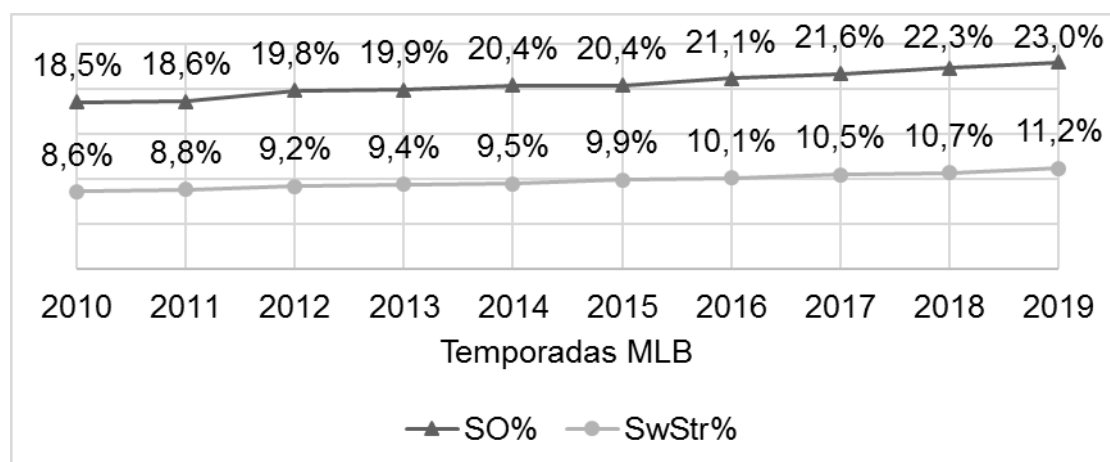


Gráfica 1. Promedio de lanzamientos vistos por comparecencia al bate (NP/CB) en la MLB (2010-2019). Fuente: Fangraphs (2020).

Aumento del porcentaje de strikes abanicados del total de lanzamientos (SwStr%) y el porcentaje de ponches del total de CB (SO%)

Evitar abanicar un swing, priorizando el contacto con la bola ha perdido importancia en el béisbol moderno y cada vez es un objetivo más difícil de lograr.

El SwStr% ha aumentado, por consiguiente, el SO% se ha elevado (ver Gráfica 2). Según Murphy (2012), el porcentaje de strikes abanicados del total de swings tiene una relación fuerte con el porcentaje de ponches ($R^2=0,78$; $p<0,05$).



Gráfica 2. Comportamiento del SwStr% y SO%. Fuente: Fangraphs (2020).

Los bateadores persiguen otros objetivos, buscan constantemente trabajar con disciplina en home y conectar con fuerza la bola en un ángulo efectivo (barrels), demostrado por Tango (2018).

Aumento de las conexiones por el aire

Desde el 2002 están disponibles los datos acerca de la calidad de las conexiones gracias a la compañía Baseball Info Solutions (BIS). Inicialmente, las conexiones han sido clasificadas en rollings (GB), líneas (LD) y flies (FB). Esto ha permitido demostrar los costos y las ganancias de cada uno de estos tipos de conexiones.

Según Fangraphs (2020), la conexión mediante la cual los bateadores aportan más carreras a sus equipos es la línea, mientras que el rolling es la de menor aporte en carreras (ver Tabla 2).

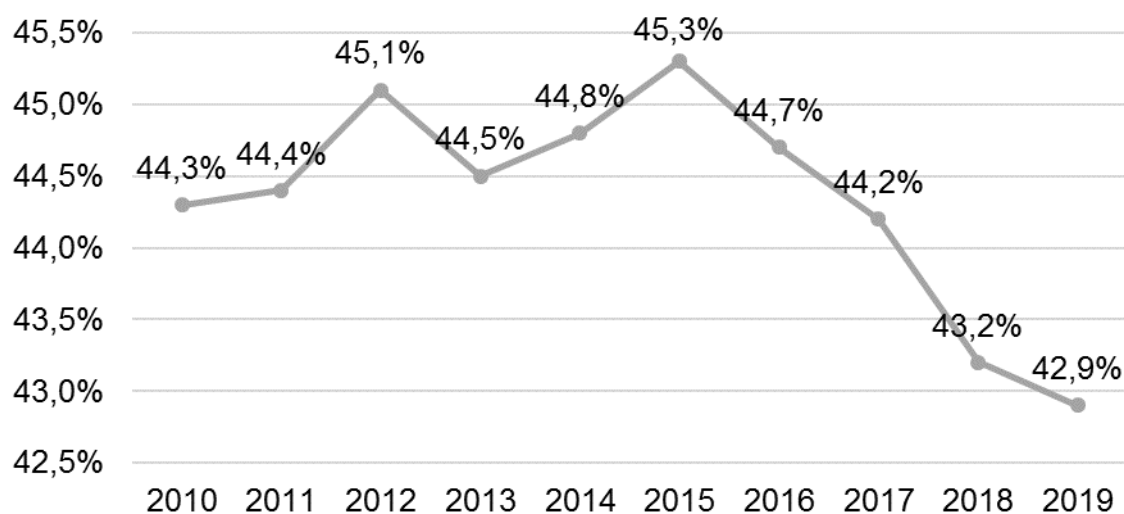
Tabla 2. Efectividad de los tipos de bolas bateadas en la MLB (2002-2017).

Fuente: Fangraphs (2020).

	AVE	ISO	wOBA
GB	0,239	0,020	0,220
LD	0,685	0,190	0,684
FB	0,207	0,378	0,335

Estadísticas analizadas: promedio de bateo (AVE), poder aislado o ISO (SLU-AVE), promedio de bateo ponderado (wOBA).

Los bateadores conscientes de este fenómeno han realizado ajustes en sus swings para disminuir el porcentaje de conexiones de rolling (ver Gráfica 3).

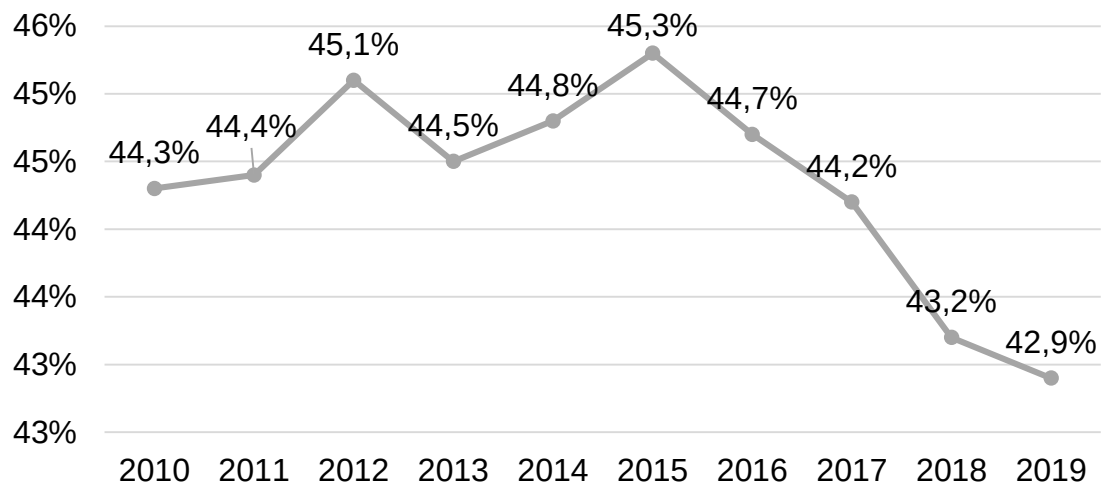


Gráfica 3. Comportamiento del porcentaje de rollings en la MLB (2010-2019).

GB%: porcentaje de rollings del total de bolas bateadas. Fuente: Fangraphs (2020).

A partir de 2015 se puede consultar la velocidad y el ángulo de salida de cada bola bateada, estas métricas han sido relacionadas por Tango (2018), quién identificó la relación necesaria que deben cumplir entre ellas para que la bola tenga mayor probabilidad de convertirse en hit.

El cambio en el swing incitado por estas nuevas estadísticas, se refleja en el aumento de la velocidad de las conexiones, la optimización de su ángulo de salida y el aumento del porcentaje con que estas se convierten en jonrón (ver Gráfica 4).



Gráfica 4. Comportamiento del porcentaje de flies que se convierten en jonrón (HR/FB) en la MLB (2010-2019). Fuente: Fangraphs (2020).

Menos bases por bolas intencionales (BBI), menos toques de bola de sacrificio (SH)

Los directores de equipos solo tienen el control de algunos elementos que ocurren en un juego de béisbol. Por ejemplo, la base por bolas intencional, el intento de robo de bases, el toque de sacrificio, entre otros. El comportamiento estadístico de estos elementos en las últimas 10 temporadas en la MLB, demuestra que los directores comprenden cuáles son las ganancias y costos en carreras de cada uno de estos eventos.

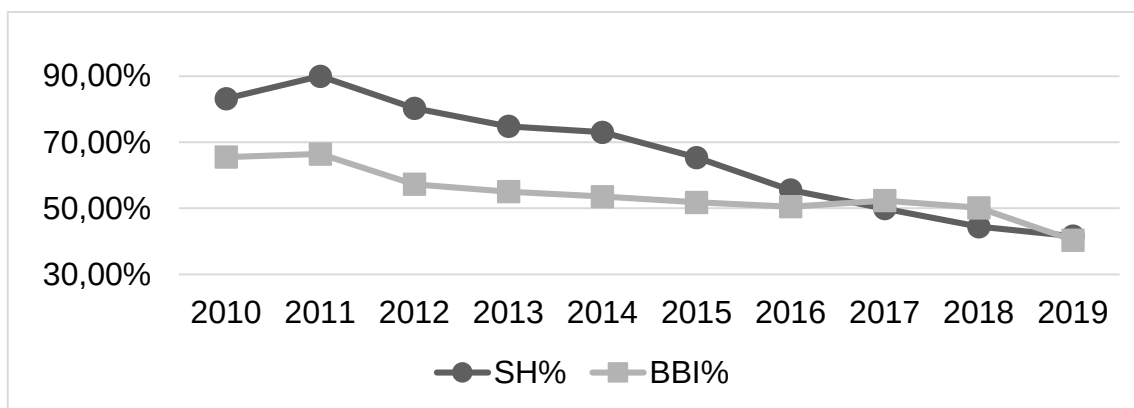
Por consiguiente, se evidencia una disminución del uso de la base por bolas intencional (ver Gráfica 5), debido a que acumular un hombre más en base aumenta la expectativa de carreras del equipo contrario. En la Tabla 3 se presenta la expectativa de carreras desde cada estado del juego, definido por los

hombres en base (1B: corredor en primera base, 2B: corredor en segunda base, 3B: corredor en tercera base) y la cantidad de outs del inning.

Tabla 3. Expectativa de anotar carreras desde los diferentes estados base/out por los que transita el juego en MLB (1999-2002). Fuente: Tango et al. (2006).

1B	2B	3B	Sin <u>outs</u>	Un <u>out</u>	Dos <u>outs</u>
-	-	-	0,555	0,297	0,117
1B	-	-	0,953	0,573	0,251
-	2B	-	1,189	0,725	0,344
-	-	3B	1,482	0,983	0,387
1B	2B	-	1,573	0,971	0,466
1B	-	3B	1,904	1,243	0,538
-	2B	3B	2,052	1,467	0,634
1B	2B	3B	2,417	1,650	0,815

El estudio de la expectativa de carreras desde cada estado base/out del juego ha estimulado la disminución del toque de sacrificio (SH) como estrategia para anotar carreras y de las bases por bolas intencionales para evitar carreras (Ver Gráfica 5). A continuación, se muestra el BBI% (BBI/CB) y el %SH (SH/CB) desde la temporada 2010 hasta el 2019.



Gráfica 5. Comportamiento del uso de la BBI y el SH en la MLB (2010-2019).

Fuente: Fangraph (2020).

Tango et al. (2007) demostraron que se anotan menos carreras con hombres en primera sin out, que con hombre en segunda y un out (ver Tabla 4).

Tabla 4. Probabilidades de anotar al menos 1 carrera por cada estado base/out.

Fuente: Tango et al. (2007).

1B	2B	3B	Sin <u>out</u>	Un <u>out</u>	Dos <u>outs</u>
0	0	0	29,8%	17,6%	7,8%
1	0	0	44,3%	28,7%	13,5%
0	1	0	63,3%	41,4%	22,6%
0	0	1	85,9%	67,0%	26,8%
1	1	0	64,7%	43,4%	23,3%
1	0	1	87,5%	66,4%	29,1%
0	1	1	86,7%	69,8%	27,9%
1	1	1	87,5%	68,2%	33,0%

Los intentos de robo de bases (IRB) disminuyen mientras su efectividad (BR%) se mantiene estable (ver Tabla 5).

Tabla 5. Comportamiento de los intentos de robo de bases y su efectividad en la MLB (20010-2018). Fuente: Lahman (2010).

Temporada	IRB	IBR%	BR%
2010	4 088	2,20%	72,4%
2011	4 540	2,45%	72,2%
2012	4 365	2,37%	74,0%
2013	3 700	2,00%	72,8%
2014	3 799	2,07%	72,8%
2015	3 569	1,94%	70,2%
2016	3 538	1,92%	71,7%
2017	3 461	1,87%	73,0%
2018	3 432	1,85%	72.1%

Porcentaje de intentos de robo de base (IRB) del total de comparencias al bate (IBR%), porcentaje de bases robadas del total de intentos de robo de bases (BR%).

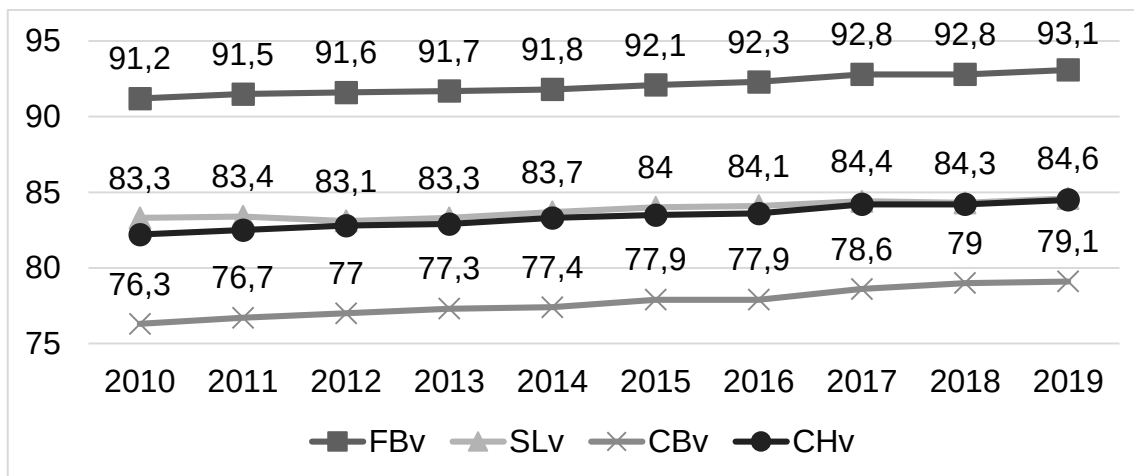
Se ha demostrado en la MLB, que un robador debe tener un porcentaje de bases robadas superior a un 70% para aportar positivamente a su equipo al final de la temporada (Tango et al., 2007). Por lo cual, solo salen al robo, los jugadores con altas probabilidades de terminar la temporada con un porcentaje igual al 70% o superior.

Mayor especialización de los lanzadores

La utilización de los lanzadores constituye una de las responsabilidades más complejas que asume un director. En la actualidad, están bien definidos los roles de los lanzadores (abridores, relevistas intermedios, especialistas, cerradores). Esto ha provocado el uso de mayor cantidad de lanzadores por juego, así como una actuación más exacta de los abridores. En el 2017, los lanzadores abridores promediaron seis innings, 24 bateadores enfrentados y 92 lanzamientos por salida, mientras que los relevistas trabajaron para un inning, cinco bateadores y 18 lanzamientos por salida.

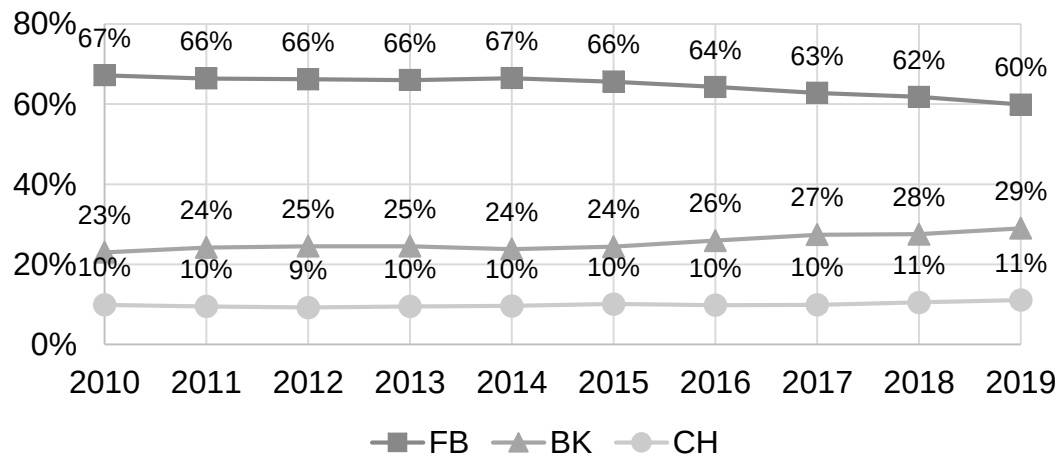
Mayor velocidad, mayor rotación de la bola

La velocidad de los lanzadores siempre ha sido un recurso necesario para triunfar en la MLB. El ascenso continuo del promedio de la velocidad de los lanzamientos más usados en la MLB (rectas, slider, curva, cambio) en las últimas 10 temporadas confirma la vigencia de este recurso para triunfar como lanzador (ver Gráfica 6).



Gráfica 6. Comportamiento de la velocidad de los lanzamientos más utilizados en la MLB (2010-2019). Promedio de velocidad en millas por hora (mph): FBv (recta), SLv (slider), CBv (curva), CHv (cambio). Fuente: Fangraphs (2020).

A pesar del aumento gradual de la velocidad, el porcentaje de uso de rectas (lanzamientos de mayor velocidad) ha disminuido por cada una de las últimas 10 temporadas de la MLB (ver Gráfica 7). Este comportamiento refleja que los bateadores deberán estar preparados para batear lanzamientos con mayor movimiento horizontal y vertical (rompimientos y cambios de velocidad).



Gráfica 7. Porcentaje de uso de los diferentes lanzamientos en la MLB (2010-2019). FB: recta, BK: rompimientos, CH: cambio. Fuente: Fangraphs (2020).

En la era de Statcast, pueden ser medidas las rotaciones de la bola lanzada, y se ha descubierto que esto junto a la velocidad tiene cierta influencia en la efectividad de los lanzamientos.

Optimización del posicionamiento defensivo

El posicionamiento defensivo ha sido una de las estrategias más polémicas y prolíferas aplicadas en la MLB (ver Tabla 6). A partir de la distribución de las conexiones de los bateadores los directores optimizan el posicionamiento de sus jugadores a la defensa. El uso de esta estrategia creció notablemente hasta la temporada 2017 (Dewan, 2017).

Tabla 6. Comportamiento del uso de los posicionamientos defensivos (PD) en la MLB. Fuente: Dewan (2017).

Temporadas	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PD	2 350	4 577	6 882	13 299	17 826	28 130	27 187

Profesionales en el béisbol internacional

En el béisbol, desde 1998 participan jugadores profesionales en eventos organizados por la Confederación Mundial de Béisbol y Softbol (WBSC). Han surgido eventos como el Clásico Mundial de Béisbol en coordinación con la MLB, donde se reúnen los principales jugadores del béisbol cada cuatro años. Otros eventos se programan en fechas en las que no pueden participar los jugadores del máximo nivel de la MLB, pero asisten otros que están en niveles inferiores del sistema del béisbol americano o insertados en otras ligas profesionales. Estos eventos integran el complejo panorama competitivo del béisbol junto a la inclusión de este deporte en los Juegos Olímpicos de Tokio 2021. Según el sitio oficial de la WBSC participarán en el evento olímpico seis equipos, incluyendo la sede. Por lo tanto, las oportunidades son pocas y exigentes para alcanzar la clasificación.

“Las ocho competiciones para llegar a Tokio 2021 prometen ofrecer algunos de los juegos internacionales de béisbol y softbol más emocionantes y significativos jamás vistos”, dijo el Presidente de la WBSC, Riccardo Fraccari. “Siendo el mayor deporte en Japón, se espera que el histórico regreso del Béisbol y el Softbol Olímpico produzca un gran revuelo y sea una experiencia mágica para atletas y espectadores por igual, por lo que podemos esperar que millones de personas

en todo el mundo pongan sus miradas en Tokio 2021 y hagan todo lo posible para ser parte de ello”.

Por su parte, los equipos participantes en estos eventos cuentan con grupos de apoyo dedicados al análisis de información cuantitativa y cualitativa para el estudio del contrario y el ajuste táctico necesario a partir de las características de su propio equipo. Los entrenadores utilizan tácticas de juego ajustadas a las tendencias actuales como la especialización de los lanzadores, los posicionamientos defensivos según las características del bateador, entre otras estrategias de juego justificadas científicamente. Por otro lado, los bateadores en su gran mayoría conectan pocos rollings y son pacientes en el home. Desde el montículo, los lanzadores sobrepasan las 90 mph y presentan en su repertorio lanzamientos rompientes con velocidad y comando. Este contexto impone a atletas y entrenadores actualizar los métodos de entrenamiento y las estrategias tácticas de juego. Evidentemente, conseguir un resultado en un evento internacional constituye una meta cada vez más compleja.

1.2 Registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol

En la actualidad, la preparación del deportista consta del apoyo de investigaciones dirigidas a controlar y evaluar el rendimiento deportivo. El control debe estar presente a todo lo largo del ciclo de preparación (Romero y Becali, 2018), pero según las características y los elementos que determinan el rendimiento de cada deporte este proceso se complejiza.

De manera general, para valorar y controlar pedagógicamente la preparación del deportista Ozolin (1989) plantea las siguientes direcciones:

1. Fijación del cumplimiento real del plan individual en cuanto a volumen, intensidad, complejidad en la coordinación de los ejercicios, etcétera.
2. Determinación diaria del estado del deportista (capacidad de trabajo, resistencia a las cargas, restablecimiento, humor, deseos de entrenar, conducta, etcétera) sobre la base de datos del autocontrol del deportista, las observaciones del entrenador sobre el curso del entrenamiento y sus resultados, la comparación de los niveles de capacidad de trabajo en uno y otros ejercicios en diferentes días, etcétera.
3. Medición de la fuerza de los distintos grupos musculares, de la rapidez de reacción y movimientos, de la resistencia bajo diferentes regímenes de trabajo, de la movilidad en las particularidades en las articulaciones y otras cualidades, con ayuda de ejercicios de control, incluyendo aquellos seleccionados para el deporte en cuestión.
4. Observación del desarrollo de la técnica y la táctica deportiva y su perfeccionamiento con ayuda de películas (en los análisis ulteriores, de conjunto con los deportistas), videotape, instrumentos especiales de información instantánea, métodos especiales según las huellas dejadas (en el hielo, las pistas, etcétera), en cuanto a la efectividad y los resultados de los movimientos, etcétera.
5. Determinación de la capacidad de trabajo del deportista por medio de la ejecución de pruebas entrenamiento estándares.

6. Fijación de todos los resultados del deportista de las pruebas y competencias de cualquier magnitud, indicando las tareas que se le plantearon (obtener un mayor resultado, comprobar una variante táctica, etcétera).

En cada una de estas direcciones, es necesario el registro y análisis de información sistemáticamente. De este modo, se puede determinar el estado en el que se encuentra la preparación del deportista y responder a las demandas que exige este proceso.

El deportista espera de su entrenador una dirección técnica que tenga como base los conocimientos científicos más modernos, a fin de que sus esfuerzos personales culminen con éxito; exige, además, una apreciación clara, precisa y exacta de sus rendimientos y sus posibilidades, así como decisiones claras durante el entrenamiento (Harre, 1989). Para que el entrenamiento deportivo se convierta en un proceso realmente dirigido, es necesario que el entrenador tome sus decisiones teniendo en cuenta los resultados de las mediciones objetivas. Un entrenamiento estructurado solamente en concordancia con el estado general del deportista y la intuición del entrenador, no puede dar buenos resultados en el deporte contemporáneo (Zatsiorski y Utkin, 1989).

Estos autores demuestran el valor que representa el registro y análisis de información para gestionar el proceso de preparación del deportista. La información procesada garantiza conocer nivel, progreso y estabilidad del rendimiento del deportista, y se convierte en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones. Al mismo tiempo, permite asesorar científicamente cómo el

deportista acumula y perfecciona sistemáticamente los recursos necesarios para resolver las situaciones exigidas por la competencia.

Todo lo que adquiere el deportista mediante su preparación física y psicológica para el desarrollo de su maestría deportiva, así como la elevación de las posibilidades funcionales de sus órganos y sistemas, las experiencias y conocimientos, deberá agruparlos en la ejecución integral del ejercicio fundamental del deporte practicado (Ozolin, 1989). Para expresar esta preparación en la competencia, el deportista debe alcanzar capacidades tácticas especiales, aplicarlas correctamente y adecuadamente en situaciones alternas, y hallar vías de solución no complicadas y a su vez efectivas durante la competencia (Harre, 1989).

Precisamente, para los intereses de esta investigación, se ha definido que el rendimiento deportivo constituye la expresión de los componentes de la preparación del deportista en la competencia. El análisis de rendimiento deportivo se relaciona directamente con el control del nivel de la preparación táctica (la maestría táctica) del deportista. Los elementos de la táctica son los movimientos tácticos: las acciones técnico-tácticas, así como los procedimientos de influencia psicológica sobre el contrario, la elección de la posición y el ocultar las intenciones. Las combinaciones de los movimientos tácticos se denominan variantes tácticas y la capacidad para evaluar rápidamente la situación y tomar una decisión se define como pensamiento táctico. Cada deporte tiene determinados movimientos tácticos y variantes tácticas (Zatsiorski y Utkin, 1989).

En el caso del béisbol, es un deporte con predominio táctico, donde existen peculiares procesos de dirección y comunicación, pues sus acciones se realizan en condiciones de interrelación e interdependencia. En este deporte, la táctica define el nivel de actuación y, por ende, el resultado del equipo, el estado de la condición física y del gesto técnico son recursos de los que disponen para establecer y darle cumplimiento a la acción táctica (Reynaldo, 2011). Por consiguiente, la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol requiere del registro y análisis un gran número de variables determinadas por diferentes situaciones de juego.

Este proceso se complejiza aún más, debido a que el rendimiento deportivo es multifactorial. Según Pérez (2008), específicamente el rendimiento competitivo se expresa a través de los desempeños alcanzados por los deportistas luego de una preparación previa y se mide por el resultado en una actividad competitiva dada, con una expresión multivariada según la disciplina deportiva en cuestión. Es por ello, que la investigación de este proceso se ha apoyado en el surgimiento y desarrollo de instrumentos y sistemas para el registro y análisis de información. El volumen de datos sobre la actividad competitiva en el béisbol ha aumentado considerablemente, provocando ajustes en la preparación integral de jugadores y entrenadores.

En el béisbol, al igual que en otros deportes, la base para la selección de los indicadores, que se miden al controlar la maestría táctica, son los datos acerca

de la estructura del ejercicio competitivo. A continuación, se describe como se han solucionado algunos de los problemas metrológicos en el béisbol.

En 1856, el periodista deportivo, estadístico de béisbol e historiador Henry Chadwick publica el primer box score, y en 1872 formula el *average* o promedio de bateo (AVE), una de las estadísticas más populares en la actualidad. Posteriormente, se le acredita el surgimiento de otras estadísticas como el slugging (SLU), y el promedio de carreras limpias permitidas, entre otros legados. Por su contribución al juego muchos lo consideran “El padre del béisbol”, y en 1938 es exaltado al Salón de la Fama.

En la primera mitad del siglo XX se mantuvo la inquietud por el estudio estadístico del béisbol, destacándose Ferdinand Cole Lane, periodista que intenta crear nuevos métodos estadísticos para medir la producción ofensiva publicados en su libro *Batting* (1925). Luego, en 1940, se comienza a reconocer la importancia de este trabajo para alcanzar resultados deportivos, existen evidencias de la contratación del estadístico Allan Roth por parte del equipo de Brooklyn Dodgers con el objetivo de evaluar el funcionamiento de los jugadores.

Entre los años 1960 y 1970, Earl Weaver manager de los Orioles de Baltimore utiliza por primera vez el análisis estadístico para las estrategias de juego. En este período también se destaca por sus escritos Earnshaw Cook quien publica en 1964 *“Percentages in baseball”*, considerado el primer libro sabermétrico, aunque luego se demostraron las deficiencias de sus teorías.

A partir de 1971, aumenta el flujo de investigaciones acerca del béisbol en Estados Unidos de América por lo que se funda la Sociedad para la Investigación del Béisbol Americano (SABR, por sus siglas en inglés), y como parte de esta organización en 1974 se crea el Comité de Análisis Estadístico. Sus fundadores Bill James, Pete Palmer y Dick Cramer ayudaron a popularizar el estudio de la sabermetría.

A continuación, la sabermetría trasciende al siglo XXI. En el 2003, Michael Lewis publica el libro *“Moneyball: el arte de ganar un juego injusto”*, que refleja el uso del análisis estadístico para la selección de jugadores de los Atléticos de Oakland, un equipo de las Grandes Ligas de Béisbol (MLB, por sus siglas en inglés). Los éxitos de las metodologías utilizadas por Billy Beane, gerente general del equipo protagonista, provoca nuevamente el auge de la sabermetría.

Los principales promotores de estos movimientos, se han convertido en asesores para los dirigentes de los diferentes equipos de la MLB. En la actualidad, este trabajo se realiza por grupos multidisciplinarios, apoyados por nuevos métodos del análisis de datos.

Por los resultados económicos y deportivos obtenidos a través de la aplicación de la sabermetría, la cantidad de equipos que la utilizan continúa en ascenso. En la MLB, 22 de los 30 equipos que participan, utilizan al menos a una persona a tiempo completo simplemente para investigaciones saberométricas, mientras que cuatro equipos utilizan a una persona a tiempo parcial (Woodrum, 2012).

1.2.1 Antecedentes del registro y el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol cubano

El primer box score de un juego de béisbol publicado en Cuba resulta ser el 27 de diciembre de 1874, entre los equipos Habana y Matanzas, aunque existen evidencias de partidos jugados en la isla desde 1864.

El procesamiento automatizado de la estadística comienza en el año 1977, cuando la Federación Cubana de Béisbol (FCB) pone en práctica un sistema de anotación de juegos de béisbol denominado “Béisbol”, el cual resulta de gran importancia, pues en él se recopila una serie de datos y estadísticas necesarias para el desarrollo de este deporte. Este sistema de anotación desarrollado en MS-DOS, está provisto de una interfaz gráfica por consola dificultando así la interacción del anotador con el sistema, pero en el momento de su creación constituyó un proyecto innovador de gran ayuda para las tareas de gestión y anotación de los juegos de béisbol, que se realiza en papel y dificulta el trabajo de los anotadores y la gestión de las estadísticas que se generan a partir de la información recogida en cada partido (Guerrero y Stevenson, 2011).

Como se precisa anteriormente, la anotación de los juegos es en papel, el anotador debe tener un amplio conocimiento del Sistema Codificado de Anotación Cubano para desempeñar su tarea y paralelamente insertar en el sistema “Béisbol” cada jugada durante el encuentro, por lo que se realiza el mismo trabajo en dos ocasiones. Este sistema introduce la posibilidad de guardar estadísticas en formato digital, sin embargo, se pierde información del juego pues

los lanzamientos no se registran. Este sistema solo permite guardar la información de un partido jugada a jugada.

Evidentemente, este contexto ha limitado los estudios de la sabermetría en el béisbol cubano. A partir de 1980, el sistema más utilizado y difundido en Cuba para realizar una evaluación estadística del rendimiento competitivo de los jugadores de béisbol fue el coeficiente JAS, creado por el comentarista deportivo José Antonio Salamanca.

Tomando como punto de partida el coeficiente JAS, Pérez (2008) publicó una metodología para la evaluación del rendimiento competitivo en el béisbol (ERC-Béisbol), la cual utiliza la ponderación para darle valor a cada evento del juego y ajustar las métricas por posición. En el 2012, surge el Grupo para la Investigación de Béisbol (GIIB) promovido por Camilo Quintas y Alejandro Aldama quienes desarrollan el sistema Strike, considerado el primer software saberométrico de Cuba. Este sistema procesa y genera estadísticas ajustadas a las tendencias actuales como victorias por encima del reemplazo (WAR), promedio de bateo ponderado (wOBA), entre otras, incluso realizan modificaciones y aportes válidos a la teoría.

Aunque las metodologías y sistemas analizados han intentado explicar el rendimiento deportivo desde diferentes enfoques, presentan una limitación en común. Solo utilizan la información proveniente del nivel jugada a jugada. Este tipo de información alcanza mayor significancia en eventos de larga duración, sin embargo, el sistema competitivo del béisbol cubano se caracteriza por eventos

de corta duración. Por lo tanto, metodologías y sistemas dirigidos a analizar la información lanzamiento a lanzamiento pueden contribuir a mejorar el proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano.

1.2.2 Tecnologías para el registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol

Los deportes constituyen una plataforma interesante para la aplicación de los métodos derivados del análisis de datos. En el desarrollo de proyectos relacionados con el análisis de datos aplicado al deporte es necesario encontrar las apropiadas bases de datos. Específicamente, el béisbol es considerado como el deporte más completo estadísticamente teniendo en consideración la disponibilidad de los detallados datos sobre jugadores y equipos (Albert, 2010b). Los jugadores de béisbol son conocidos y evaluados por una gran cantidad de indicadores estadísticos, y existe un continuo esfuerzo dirigido a usar los datos para mejorar el entendimiento del juego.

El béisbol se analiza por temporadas, luego por comparecencias al bate en los juegos dentro de las temporadas, y finalmente por lanzamientos dentro de una comparecencia al bate (Albert, 2010a). Para realizar investigaciones en el béisbol es necesario encontrar las bases de datos que ofrezcan la información con alta disponibilidad y confiabilidad. A continuación, se describen las principales bases de datos públicas y gratuitas que han permitido el desarrollo del análisis estadístico en el béisbol.

Base de datos de Lahman

Uno de las más completas bases de datos de estadísticas en el béisbol disponible en el sitio web Sean Lahman's Baseball Archive (Lahman, 2010). Esta base de datos contiene estadísticas por temporadas, de lanzadores, bateadores y defensa de todos los jugadores de la MLB desde la primera temporada, hasta el presente. Además, refleja un número de tablas suplementarias incluyendo participación en Juegos de las Estrellas, votación del Salón de la Fama, estadísticas de los directores, entre otros.

Estos datos están disponibles a través de un fichero Microsoft Access o SQL, y alternativamente, como una colección de ficheros delimitados por coma (.csv) que son fácilmente importados por paquete estadístico como R.

Retrosheet

La organización Retrosheet ha realizado un gran esfuerzo por computarizar datos jugada a jugada para cada temporada. Esta organización es fundada en 1989 con el propósito de recopilar información jugada a jugada (play-by-play) sobre cada juego de béisbol. Actualmente, se pueden descargar datos jugada a jugada de cada temporada directamente desde el sitio web (Retrosheet, 2010). Los datasets de Retrosheet ofrecen información sobre cada jugada a la ofensiva incluyendo equipo contrario, inning y conteo del lanzamiento, y corredores en base.

Pitch f/x

El sistema Pitch f/x es una reciente tecnología que computariza información detallada como velocidad, movimiento, y localización de todos los lanzamientos lanzados en el juego (Nathan, 2009).

Durante la temporada de 2007, MLB comenzó un esfuerzo sistemático por recopilar información detallada acerca de cada lanzamiento realizado. Todos los estadios fueron equipados con cámaras de videos para registrar cada bola lanzada y determinar su trayectoria. A partir de las mediciones realizadas por las cámaras, se puede acceder la velocidad de cada lanzamiento, su punto de liberación y el punto de llegada a home. También se puede medir variación del movimiento del lanzamiento en el proceso entre el punto de liberación de la bola del lanzador y la llegada de la bola a home.

Los datos lanzamiento a lanzamiento, unido con información extra como inning, bateador, y resultado de la comparecencia al bate están disponibles en el sitio web oficial de la MLB (MLB, 2018).

Statcast

Desde el 2015, está instalado en los 30 estadios de las Grandes Ligas de Béisbol (MLB) el sistema Statcast desarrollado por la empresa Trackman¹. Este sistema está compuesto por hardware (un panel radar, equipo de montaje de estadio,

¹ Trackman: compañía danesa, considerada uno de los principales proveedores de tecnologías asociadas al deporte, especializada en Golf, Cricket, Soccer y Béisbol.

servidor y equipamiento de red), software (sistema de red) y servicios (entrenamiento, mantenimiento y ayuda).

Esta tecnología ha revolucionado el mundo del deporte; en el béisbol específicamente, permite conocer con exactitud la velocidad, el ángulo de salida, la trayectoria y la localización de las conexiones, la eficiencia de los jugadores defensivos para cubrir terreno, la rapidez y distancia que alcanzan, el pop time de los receptores, la rotación de una pelota lanzada o el ángulo en el que coloca su brazo el lanzador, la extensión del paso y el punto de liberación del lanzamiento, entre otras métricas que se actualizan constantemente.

1.3 La sabermetría: herramienta para el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol

El análisis sobre el rendimiento de los jugadores ha ganado popularidad en la última década, aunque la práctica de la no tradicional o estadística avanzada comenzó en 1970 cuando Bill James acuñó el término “sabermetría”, el cual “representa un análisis del juego de béisbol usando rendimiento detallado antes que los métodos cualitativos” basado en simples estadísticas como el promedio de bateo (Beneventano et al., 2012). La sabermetría no le otorga mucho valor a las estadísticas tradicionales, se enfoca en el OBP y el porcentaje de slugging (Beneventano et al., 2012).

Un problema básico en la sabermetría es la evaluación del rendimiento deportivo de bateadores, lanzadores y defensores. A continuación, se describen las estadísticas tradicionales para la evaluación del rendimiento de los jugadores,

algunas de las estadísticas avanzadas, y los nuevos métodos basados en los diferentes niveles de información disponibles en la actualidad.

Para el análisis de la calidad de cada estadística es necesario entender que el béisbol es un deporte de cooperación y oposición en el que se enfrentan dos equipos y gana el que más carreras anote. Por lo tanto, para determinar la calidad de una estadística se deben realizar procedimientos que permitan demostrar su influencia en la habilidad de los equipos para anotar carreras por cada nueve inning (para las estadísticas ofensivas) o para evitar carreras por cada nueve inning (para las estadísticas de la defensa y de los lanzadores).

Durante la demostración de la calidad de las estadísticas se utiliza la base de datos Lahman (2010) que ofrece estadísticas de la MLB desde 1874. Se ha seleccionado la MLB como la liga a analizar por la disponibilidad de sus datos, el nivel deportivo, la duración y estabilidad de su estructura, además permite recopilar una amplia muestra que ofrece mayor confiabilidad en los resultados de los análisis.

1.3.1 Análisis del rendimiento de la ofensiva

La estadística tradicional más utilizada para evaluar el rendimiento ofensivo es el promedio de bateo y se calcula al dividir el número de hits (H) entre el número de veces al bate (VB).

$$AVE = \frac{H}{VB}$$

Ecuación 1. Promedio de bateo.

El jugador con mayor promedio de bateo es reconocido como campeón de bateo. Pero esto constituye un error en la evaluación del rendimiento ofensivo por varias razones. Primero, el promedio de bateo ignora otras maneras en que el jugador llega a la base como la base por bolas o golpeado por un lanzamiento. Para incluir estas otras maneras de alcanzar una base se utiliza el OBP que divide el número total de eventos mediante los que el jugador alcanza una base (hits (H), bases por bolas (BB), y golpeados por lanzamientos (DB)) y los divide entre las comparecencias al bate (CB).

$$OBP = \frac{H+BB+DB}{VB+SF+BB+DB}$$

Ecuación 2. Porcentaje de comparecencias que un bateador alcanza una base (OBP).

Otro fallo que se comete en el promedio de bateo es otorgarles el mismo valor a todos los hits y no se distinguen los sencillos (1B), dobles (2B), triples (3B) y jonrones (HR). Una estadística alternativa que distingue los diferentes valores de los hits es el porcentaje de slugging (SLU).

$$SLU = \frac{1B + 2*2B + 3*3B + 4*HR}{VB}$$

Ecuación 3. Porcentaje de slugging.

Existen dos importantes habilidades para un bateador, alcanzar una base y avanzar hasta llegar al home. El OBP mide la efectividad de llegar a la base y el porcentaje de slugging la capacidad de avanzar a los corredores en base. Una manera de medir estas dos habilidades se determina sumando el OBP más el SLU y esto se denomina como OPS.

Hasta el momento se han presentado cuatro formas de medir el rendimiento ofensivo: el tradicional AVE, el OBP, el SLU, y la estadística combinada OPS. ¿Cuál es la mejor estadística? Para responder esta interrogante, es preciso comprender que el objetivo del bateo es anotar carreras, y las carreras se anotan por equipos y no de manera individual (Albert, 2010b). Por lo tanto, es necesario mirar los datos ofensivos de los equipos, evaluar la calidad de las diferentes estadísticas y demostrar su relación con el promedio de carreras anotadas por juego.

Se puede medir la habilidad de un equipo para anotar carreras por el promedio de carreras anotadas por juego (CA/JJ) (Albert, 2010a). En ocasiones los equipos no tienen la misma cantidad de oportunidades en el juego para anotar carreras, por ejemplo, el equipo home club llega al noveno inning con ventaja y la mantiene, por lo tanto, no consume su última oportunidad ofensiva por lo que termina el

juego jugado con ocho innings para la ofensiva del home club y nueve innings a la ofensiva para el equipo visitante.

1.3.2 Análisis del rendimiento de los lanzadores

Una estadística tradicional para evaluar a los lanzadores es el porcentaje de ganados (JG) y perdidos (JP), dónde las victorias y derrotas del equipo son acreditadas al lanzador por diferentes reglas de anotación.

$$\%PRO = \frac{JG}{JG+JP}$$

Ecuación 4. Porcentaje de Juegos Ganados.

Otra estadística tradicional es el promedio de carreras limpias permitidas (CL) por el lanzador en nueve innings:

$$PCL = 9 * \frac{CL}{INN}$$

Ecuación 5. Promedio de carreras limpias.

Ambas estadísticas tienen algunos problemas. Un lanzador puede tener un alto porcentaje de juegos ganados sin ser un gran jugador, debido a que su equipo tiende a hacer muchas carreras cuando él está lanzando.

El promedio de carreras limpias permitidas parece una buena estadística; el objetivo del pitcher es prevenir que le anoten carreras y el PCL brinda el número de carreras permitidas por juego supuestamente por responsabilidad del lanzador. Sin embargo, el PCL refleja el esfuerzo combinado del lanzador y sus compañeros de equipo. El PCL no separa la habilidad del lanzador de la habilidad

de los defensores. Un lanzador no puede controlar la dirección de la bola que es puesta en juego en territorio bueno. Por lo tanto, en ocasiones el lanzador puede tener un alto PCL influida por la defensa y la capacidad de esta para evitar que las conexiones se conviertan en hit.

Otra manera para demostrar si una estadística mide eficientemente una habilidad, es comparar su valor de una temporada con su valor en la temporada siguiente. Si existe una relación fuerte entre las dos estadísticas, entonces se puede confirmar que es una estadística efectiva para la evaluación de la habilidad del jugador y podemos utilizarla para predecir el rendimiento deportivo en próximas temporadas (Albert, 2010b).

Por ejemplo, el PCL es controlado ampliamente por factores como la defensa del equipo y la suerte de las bolas puestas en juego, factores que no controla el lanzador. Esto indica que, el PCL no es un buen predictor del rendimiento del lanzador. Por este motivo, los sabermétricos han buscado alternativas para medir el rendimiento de los lanzadores de manera independiente a la contribución realizada por los jugadores a la defensa. La habilidad de los lanzadores para ponchar a los bateadores no depende de sus compañeros de equipo, y para ello se calcula la cantidad de ponches (SO) que propinan por cada nueve innings (INN), a través de la utilización de frecuencias.

La frecuencia de ponches de un lanzador es un ejemplo de estadísticas independientes de la defensa (DIPS, por sus siglas en inglés), constituye una evaluación del rendimiento del pitcheo que no involucra a los defensores. Otro

ejemplo de DIPS son los jonrones permitidos, los golpeados por lanzamiento (DB), y las bases por bolas (BB). Una de las estadísticas basada en estas variables es la llamada FIP.

$$FIP = \frac{((13*HR)+(3*(BB+DB))-(2*SO))}{INN} + \text{constante}$$

Ecuación 6. Pitcheo Independiente de la Defensa (FIP).

1.3.3 Análisis del rendimiento de la defensa

Los sabermétricos también han estado interesados en encontrar buenas estadísticas para el rendimiento defensivo. Las estadísticas básicas para la defensa son la cantidad de outs (O), asistencia (A) y errores (E). Estas estadísticas se fusionan para evaluar de manera tradicional la habilidad del fildeo, a través del llamado porcentaje de fildeo.

$$FLD\% = \frac{O+A}{O+A+E}$$

Ecuación 7. Porcentaje defensivo (FLD%).

Esta estadística mide la proporción de jugadas a la defensa que fueron realizadas de manera efectiva. Un fildeador necesita tener un buen rango de cobertura, lo que se expresa a través de su habilidad para desplazarse en busca de la bola bateada con mayor rapidez y ejecutar los lanzamientos a las bases de manera certera.

Sin embargo, esta estadística ignora la calidad y la dirección de la bola a la que puede llegar o no el fildeador, por lo que no es capaz de medir el rango de cobertura del fildeador.

Una manera simple de medir el rango de cobertura de un defensor es considerar la cantidad de jugadas que el realiza. Los defensores con mayor rango tienden a estar involucrados en una mayor cantidad de jugadas. Una estadística para evaluar el rango es la denominada Rango Factor (RF), la cual es el número de jugadas (asistencias (A) y outs (O)) hechos por cada nueve innings.

$$RF = 9 * \frac{O+A}{INN}$$

Ecuación 8. Rango de cobertura (Range Factor).

1.3.4 Análisis avanzado del rendimiento deportivo en el béisbol

El béisbol continúa cambiando en el uso de las estadísticas. MLB está midiendo el juego con nuevos métodos. Los nuevos sistemas para el registro y análisis de información que han sido implementados ayudan a mejorar las estadísticas para la evaluación del rendimiento de los jugadores. Durante la temporada del 2007, la MLB comenzó un sistemático esfuerzo por recopilar la información sobre cada lanzamiento realizado en el juego, y esto transformó las tendencias de este juego.

Para la evaluación del rendimiento se han consolidado estadísticas como las siguientes:

- WAR: victorias por encima del reemplazo, mide el aporte del jugador a su equipo en victorias.
- wOBA: promedio de bateo ponderado, mide el aporte ofensivo del jugador a partir de la determinación del valor en carreras de cada evento.

Estas estadísticas provienen del paradigma jugada a jugada, y son efectivas para evaluar el rendimiento deportivo, incluso el WAR es utilizado para valorar el salario de un jugador. Están pensadas para un evento de larga duración, por lo que para hacer ajustes en eventos de corta duración se debe acudir al paradigma lanzamiento a lanzamiento.

1.4 La Metodología Observacional

Las organizaciones deportivas dependían casi exclusivamente de la experiencia humana, antes de la utilización de técnicas estadísticas. Se debe asumir el supuesto de que los expertos (entrenadores, directores de equipos o cazatalentos) son realmente capaces de convertir los datos de los que disponen, en conocimiento útil. Sin embargo, con el significativo incremento en la cantidad de datos colectados se ha hecho evidente la necesidad de encontrar métodos que, en la práctica, arrojen información de forma rápida y veraz, con el propósito de minimizar el margen de error de las decisiones que se tomen en el deporte.

Asimismo, el análisis del rendimiento competitivo ha ganado importancia en la última década, siendo esta la principal forma para medir y evaluar la actuación de los deportistas. La Metodología Observacional propuesta por Anguera et al. (2000) favorece el estudio de las observaciones sistemáticas obtenidas en este

ámbito, fundamentalmente mediante el análisis de datos jugada a jugada. Esto último ha sido posible fundamentalmente gracias a los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

La importancia de la observación en el ámbito del deporte presenta una vertiente procedimental y otra sustantiva. Desde la primera destaca que permite de manera científica la recogida de datos directamente de los participantes (deportistas, entrenadores, preparadores físicos, y otros) en entrenamientos y competición, a partir de nuestros órganos sensoriales, y ayudando preferentemente mediante la grabación, la cual, en la actualidad, y debido al rápido avance de los recursos tecnológicos, es el medio habitual de acceso a la información. Anguera y Hernández (2013) proponen que la vertiente metodológica requiere, a lo largo del proceso, prestar atención a diferentes etapas:

1. Delimitación del problema y propuesta del diseño observacional.
2. Recogida, gestión y optimización de datos.
3. Análisis de datos.
4. Interpretación de los resultados.

Y desde contenido tiene la posibilidad de dar respuesta a objetivos muy diversos, en este caso:

- Valorar la eficacia de planes de entrenamiento dentro de la situación de competición.

- Identificar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de los atletas y sus rivales.
- Evaluar los planteamientos tácticos del equipo '*per se*' y en función del equipo adversario.
- Controlar cuantitativamente y cualitativamente los errores técnicos y tácticos de los jugadores.
- Estudiar la implantación de nuevos sistemas de juegos y métodos de entrenamiento.
- Formular nuevos modelos funcionales de análisis de los distintos deportes.
- Evaluar de la adquisición de habilidades y destrezas motrices en la enseñanza deportiva con jóvenes deportistas.

En la actualidad, es conocido por gran parte de la comunidad científica que la metodología observacional se desarrolla en contextos naturales o habituales, y consiste en un procedimiento científico que, en función de los objetivos planteados, pone de manifiesto la ocurrencia de conductas perceptibles, y proceder a su registro organizado mediante un instrumento elaborado específicamente y utilizando los parámetros adecuados. Se garantiza calidad del dato, y se efectúan los análisis necesarios (cualitativos y cuantitativos) para hallar las relaciones de diverso orden existentes entre las diferentes dimensiones y sus respectivas categorías o códigos (Anguera y Hernández, 2013).

1.5 Conclusiones del Capítulo 1

En el presente capítulo, se han podido apreciar las referencias teóricas y prácticas del registro y análisis de información en el béisbol desde los niveles jugada a jugada y lanzamiento a lanzamiento, arribando a las siguientes conclusiones:

- El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, contribuye a perfeccionar los procesos de evaluación, control y pronóstico del rendimiento deportivo.
- Existen numerosas herramientas para recopilar y analizar información lanzamiento a lanzamiento. Su alto costo, su poca adaptabilidad a diferentes infraestructuras tecnológicas y su rigidez en el análisis, impiden su aplicación práctica en eventos con diferentes características.
- El sistema de anotación oficial utilizado por el Departamento de Estadística de la Federación Cubana de Béisbol solo garantiza el registro de información jugada a jugada, limitando el desarrollo de metodologías para la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano.
- El desconocimiento de la información lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano constituye una desventaja competitiva, debido a que afecta el análisis de los contrarios y de los propios jugadores, la toma de decisiones y consecuentemente la preparación del deportista.

CAPÍTULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO LANZAMIENTO A LANZAMIENTO PARA EL BÉISBOL CUBANO

El control comienza por la medición, pero no termina en ella. También es necesario conocer cómo medir, saber seleccionar los indicadores más informativos (esenciales). Es necesario saber procesar matemáticamente los resultados de las observaciones (Zatsiorski y Utkin, 1989). Para garantizar este proceso se decide planificar el registro de información a través de criterios de la metrología, la metodología observacional y la Teoría General de los Sistemas. Se ha diseñado un sistema que permita la evaluación del rendimiento deportivo mediante el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano, como respuesta a las demandas tecnológicas de la Federación Cubana de Béisbol y a las exigencias actuales para el análisis del rendimiento en este deporte. En este capítulo, se detallan los componentes del sistema y sus relaciones mediante la identificación de los recursos materiales y las condiciones de aplicación del sistema, las funciones de los actores involucrados, la selección de las variables y sus categorías o valores para el registro, las reglas de anotación, la descripción de los procedimientos para el análisis de los datos registrados y las principales funcionalidades del sistema.

2.1 La evaluación del rendimiento deportivo desde la Teoría General de los Sistemas

El rendimiento deportivo está condicionado por la interacción y expresión de múltiples componentes en diferentes contextos durante una competencia, lo que complejiza el proceso de evaluación. Para discutir, analizar y explicar las relaciones que se establecen durante este proceso se considera ventajoso la aplicación de los fundamentos provenientes de la Teoría General de los Sistemas (TGS), definida inicialmente por el biólogo Austríaco Ludwig von Bertalanffy como el estudio interdisciplinario de los sistemas en general.

En la TGS el concepto fundamental es el de sistema, definido de manera similar por Johansen (1993), Arnold y Osorio (1998) y Domínguez (2012) como el conjunto de elementos o componentes que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue algún objetivo. El enfoque de sistemas tiene como propósito enfrentarse a los problemas gradualmente más complejos que trazan la tecnología y las organizaciones modernas, problemas que por su naturaleza sobrepasan la intuición y para los cuales es necesario entender su estructura y procesos (Domínguez, 2012). Debido a los beneficios que ofrece el análisis desde la TGS, Johansen (1993) plantea que es una poderosa herramienta que permite la explicación de los fenómenos que se suceden en la realidad y también hace posible la predicción de la conducta futura de esa realidad. Además, agrega que se enfoque está dirigido al análisis de las interacciones internas de entre los componentes que forman el sistema y su

interacción externa con el medio, generando el conocimiento y la explicación de la realidad en relación al medio que la rodea y, sobre la base de esos conocimientos, poder predecir el comportamiento de esa realidad, dadas ciertas variaciones del medio o entorno en el cual inserta.

Precisamente, el proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol busca describir y predecir el comportamiento de los jugadores expresado en un contexto determinado durante una competencia. Por tanto, la aplicación de los fundamentos de la TGS contribuye a perfeccionar este proceso con el apoyo de otras tendencias surgidas a partir de esta teoría como la Cibernética, la Teoría de la Información, la Teoría de los Juegos y la Ingeniería de Sistemas, que buscan su aplicación práctica a través de las ciencias aplicadas.

La introducción de estas tendencias en el béisbol, ha generado un entorno caracterizado por el cambio constante y por la urgencia de ser más competitivo, demanda profesionales y herramientas cada vez más especializadas, que aporten valor a las organizaciones en las cuales se desempeñan. Este fenómeno hace necesario el estudio de las TIC y sus conceptos asociados, no como fin, sino como medio para lograr que éstas agreguen valor a las organizaciones, articulando las TIC a las estrategias, a sus procesos y concibiéndolos como un recurso estratégico y no simplemente como dispositivos tecnológicos que procesan información (Valencia y Bermón, 2018).

En concordancia con estas exigencias, desde la perspectiva de la TGS y con el apoyo de criterios de la metrología y la metodología observacional en la presente

investigación se realiza la planeación y diseño científico de un sistema para la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano. A continuación, se describe el ambiente, las componentes, la estructura y funcionalidades del sistema.

2.2 Metodología observacional para el registro del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol

El béisbol es uno de los deportes que más estadísticas genera por las reglas y características del juego, esto exige a los investigadores la identificación y medición de un mayor número de variables. A partir de estos datos, se pueden explicar una gran variedad de fenómenos y su probabilidad de ocurrencia. El procesamiento de los datos recopilados contribuye a identificar las variables más influyentes en el rendimiento deportivo y a la mejor comprensión de las decisiones que se toman en el terreno de juego. Por consiguiente, la observación debe permitir el registro de la mayor cantidad de variables posibles, para después realizar las correlaciones necesarias y responder a las exigencias de los análisis del entrenador.

El registro de datos debe basarse en ciertas reglas y criterios para que la información sea confiable y útil. Las reglas y criterios se definieron como parte del análisis de contenido de los distintos sistemas estudiados y de las reglas oficiales del béisbol. Además, para optimizar la recogida de los datos se realizó un estudio de factibilidad que permitió definir cómo y qué cantidad de información puede recopilar un anotador entre lanzamiento y lanzamiento. El sistema

diseñado fue automatizado a través de un software, en correspondencia con la infraestructura tecnológica de la Federación Cubana de Béisbol.

2.2.1 Determinación de las variables a registrar lanzamiento a lanzamiento

En el béisbol se puede anotar el juego desde dos niveles de información: jugada a jugada, y lanzamiento a lanzamiento. Tradicionalmente, el juego se anota jugada a jugada, con el desarrollo de las TIC se ha comenzado a anotar lanzamiento a lanzamiento. Este último nivel, permite registrar mayor y más valiosa información en menor período de tiempo. A partir de estos niveles se ha estudiado la estabilidad y fiabilidad de las estadísticas utilizadas en la evaluación del rendimiento deportivo. El principal objetivo ha sido encontrar el momento en el cual una estadística representa el talento real del jugador. Según Pemstein y Dolinar (2015), es necesario tener en cuenta el talento verdadero (T), la incertidumbre (diferencia entre la estadística observada y el talento real del jugador) y la estadística observada. Además, plantea que mientras mayor sea la muestra, menor será la incertidumbre provocada en la estadística observada, por lo tanto, representa con mayor fiabilidad el talento del jugador. Este fenómeno ha sido investigado a partir de la variabilidad que sufren las estadísticas a través del tiempo.

En este sentido, es necesario tener presente que una temporada de béisbol es una combinación de muchos pequeños eventos. Cada temporada está determinada por la relación entre series, juegos, innings, comparecencias al bate y lanzamientos que constituyen pequeños puntos que influyen en un resultado

final. Estos resultados conforman muestras de rendimiento caracterizadas por variaciones aleatorias, provocando que en ocasiones el bateador verdaderamente consistente presente fácilmente resultados medidos más inconsistentes, especialmente en un número relativamente pequeño de comparecencias al bate, que el bateador verdaderamente inconsistente (Tango et al., 2007). Por lo tanto, para disminuir la incertidumbre de las conclusiones sobre la evaluación del rendimiento deportivo o las habilidades específicas de un jugador se necesitan suficientes observaciones.

Para explicar este fenómeno Tango et al. (2007) utiliza los datos de los bateadores de MLB entre 2000-2003 y describe cómo se estabilizan el OBP y el promedio de bateo ponderado (wOBA) en la medida en que aumentan las comparecencias al bate (ver Tabla 7).

Tabla 7. Desviación estándar del OBP y wOBA según la cantidad de comparecencias al bate (CB) en la MLB (2000-2003). Fuente: Tango et al. (2006)

CB	OBP		wOBA	
	Desviación	68% de los	Desviación	68% de los
	estándar	bateadores están	estándar	bateadores están
		en este rango		en este rango
10	0,149	0,181-0,479	0,159	0,171-0,489
100	0,047	0,283-0,377	0,050	0,280-0,380
500	0,021	0,309-0,351	0,023	0,307-0,353
1 000	0,015	0,315-0,345	0,016	0,314-0,346

Anteriormente han sido demostrados los puntos en los que las estadísticas wOBA y OBP comienzan a estabilizarse según la cantidad de comparecencias al bate, pero el número real de observaciones que se necesita depende de la habilidad que se está tratando de analizar. La diferencia es la naturaleza de dicha habilidad y la cantidad de factores que influyen en el resultado del juego. Por ejemplo, el porcentaje de ponches (SO%) solo abarca la capacidad del bateador o del lanzador para hacer o permitir contacto (o dejar pasar los strikes), mientras que, en el BABIP (promedio de bateo de las bolas puestas en juego) intervienen la calidad del contacto, dirección de la bola bateada, el clima, la capacidad defensiva del contrario, la suerte, etc. Sin dudas, en el SO% hay menos espacio para la incertidumbre, por tanto es una estadística que se estabiliza rápidamente (Slowinski, 2010b).

Precisamente, la palabra "estabilizar" la introdujo en el béisbol Carleton (2007), quien intentó encontrar cuántas comparecencias al bate (CB) se necesitan para que una estadística determinada llegue al punto donde el coeficiente de correlación de Pearson entre esa muestra y otra del mismo tamaño sea igual o mayor que 0,70. Siempre es mejor tener más datos, pero la velocidad a la que estos se vuelven útiles varía según la estadística (Carleton, 2007).

Durante las temporadas de 2003 a 2012, Carleton (2013) analizó el rendimiento de los bateadores y lanzadores de la MLB para definir los puntos de estabilización de las estadísticas más utilizadas con respecto a la cantidad de comparecencias al bate (CB), bateadores enfrentados (BE), veces al bate (VB), las bolas puestas

en juego (BIP) y los flies (FLY) (ver Tabla 8 y Tabla 9). Estadísticas utilizadas: porcentaje de ponches (SO%), porcentaje de bases por bolas (BB%), porcentaje de golpeados por lanzamientos (HBP%), porcentaje de sencillos (1B%), porcentaje de extrabases (XBH%), porcentaje de jonrones (HR%), OBP, promedio de bateo (AVE), slugging (SLU), poder asilado: SLU-AVE (ISO), porcentaje de rollings (%ROLL), porcentaje de líneas (LIN%), porcentaje de flies (FLY%), promedio de bateo de las bolas puestas en juego (BABIP) y porcentajes de flies convertidos en jonrón (HR/FLY).

Tabla 8. Puntos de estabilización para estadísticas de bateadores. Fuente: Carleton (2012).

CB							VB		
SO%	BB%	HBP%	1B%	XBH%	HR%	OBP	AVE	SLU	ISO
60	120	240	290	1 610	170	460	910	320	160
BIP				FLY					
ROLL%	LIN%	FLY%	BABIP	HR/FLY					
80	600	80	820	50					

Tabla 9. Puntos de estabilización para estadísticas de los lanzadores. Fuente: Carleton (2013).

BE							VB		
SO%	BB%	HBP%	1B%	XBH%	HR%	OBP	AVE	SLU	ISO
70	170	640	670	1 450	1 320	540	630	550	630
BIP				FLY					
ROLL%	LIN%	FLY%	BABIP	HR/FLY					
70	650	70	2 000	400					

Una metodología similar a la de Carleton (2007), fue implementada por Pemstein y Dolinar (2015), pero buscando la confiabilidad de las estadísticas a partir del incremento de las comparecencias al bate (ver Tabla 10). Pemstein y Dolinar (2015) utilizaron el Alfa de Cronbach para un umbral superior a 0,49. Por ejemplo, reflejan como el SO% sobrepasa el umbral de 0,49 mucho más rápido que las otras estadísticas, lo que es consistente con los estudios de Carleton (2013). También muestra que los primeros 200 CB son mucho más importantes que las segundas 200 CB para comprender el SO%.

Tabla 10. Puntos de confiabilidad para estadísticas de bateadores. Fuente: Pemstein y Dolinar (2015).

CB				
SO%	BB%	HR%	OBP	wOBA
50	110	140	380	380

El objetivo de los puntos de confiabilidad o estabilización es evitar errores en la evaluación del rendimiento deportivo de un jugador. Garantizan conocer el tamaño de muestra mínimo para que la estadística observada presente menos incertidumbre y represente mejor las habilidades o el talento real de un jugador. Estas investigaciones se limitan al estudio de estadísticas provenientes del nivel jugada a jugada, utilizando solo las relacionadas con comparecencias al bate, veces al bate y bolas puestas en juego.

Precisamente en este nivel de información solo el porcentaje de ponches (K%) se estabiliza y es confiable antes de las 100 CB. Esto limita la calidad de la información para caracterizar y valorar las habilidades de un jugador con la menor incertidumbre posible, en eventos de corta duración o cortos períodos de tiempo. Por consiguiente, se realizó la búsqueda de otras investigaciones relacionadas con el nivel de información lanzamiento a lanzamiento.

Por ejemplo, existen estadísticas del nivel de información lanzamiento a lanzamiento que permiten identificar la frecuencia con la que un bateador hace swing a lanzamientos fuera de la zona de strike (O-Swing%), dentro de la zona de strike (Z-Swing%) o la frecuencia de swing de manera general (Swing%). Además, se puede medir el porcentaje de strikes abanicados (SwStr%) o la tasa de contactos (Contact%), útiles para caracterizar los tipos de lanzamientos de un pitcher, o para descifrar los problemas de un bateador frente a diferentes tipos de lanzamientos (Slowinski, 2010a).

En Fangraphs (2020), se encuentran publicadas las siguientes estadísticas:

- O-Swing%: Swings a lanzamientos fuera de la zona de strike / Lanzamientos fuera de la zona de strike
- Z-Swing%: Swings a lanzamientos en zona de strike / Lanzamientos en la zona de strike
- Swing%: Swings / Lanzamientos
- O-Contact%: Contactos sobre lanzamientos fuera de la zona de strike / Swings sobre lanzamientos fuera de la zona de strike
- Z-Contact%: Contactos sobre lanzamientos en zona de strike / Swings sobre lanzamientos en zona de strike
- Contact%: Contactos / Swings
- Zone%: Lanzamientos en zona de strike / Lanzamientos
- F-Strike%: Strikes en el primer lanzamiento / Comparecencia al bate
- SwStr%: Swings abanicados / Lanzamientos

Estas estadísticas crean una muestra grande rápidamente, debido a que utilizan los lanzamientos como denominador, en lugar de CB, VB o BIP. Precisamente, los lanzamientos constituyen el evento de mayor ocurrencia en el béisbol, según Fangraphs (2020), en las últimas diez temporadas de MLB se registraron 3,9 lanzamientos por comparecencia al bate.

A pesar de esta tendencia, Slowinski (2010a) y Cacciatore (2016) explican que las estadísticas lanzamiento a lanzamiento, también están sujetas a variaciones aleatorias. Para definir el punto de fiabilidad de estas estadísticas, Caravan (2018) determinó cuándo el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande

como para esperar que la siguiente muestra de tamaño similar reproduzca el mismo nivel de incidencia en dicha estadística (ver Tabla 11).

Tabla 11. Puntos de confiabilidad de la información lanzamiento a lanzamiento.

Fuente: Caravan (2018).

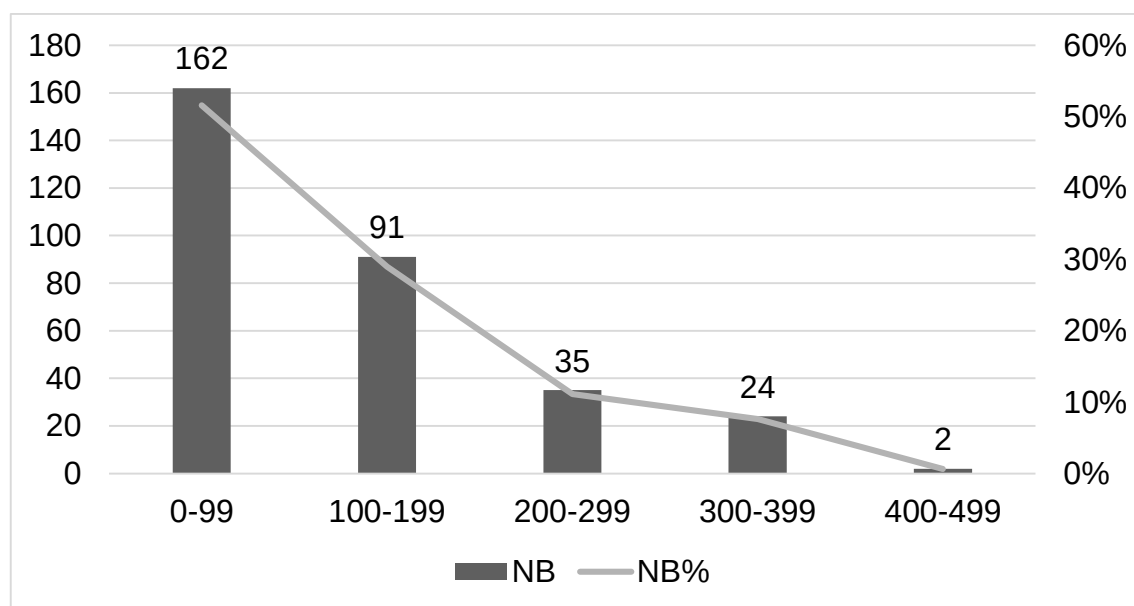
Lanzamientos			
O-Zone Swing%	Zone Swing%	Contact%	SwStr%
55	70	40	70

Las investigaciones anteriores demuestran que, aunque las estadísticas provenientes del nivel de información jugada a jugada como AVE, OBP, SLU, etc., influyen considerablemente en el rendimiento, pero demoran más en representar el talento real de un jugador.

Sin embargo, en el béisbol cubano se utilizan estas estadísticas para la evaluación del rendimiento deportivo, a pesar de que el sistema competitivo se caracteriza por la participación en eventos de corta duración. La Serie Nacional de Béisbol es el principal evento. Según su estructura, 16 equipos juegan 45 juegos, y solo seis tienen la posibilidad de jugar otros 45.

En consecuencia, se realiza un diagnóstico sobre el tamaño de muestra que acumulan los jugadores en una temporada. Fueron seleccionados 178 bateadores (con al menos una comparecencia al bate) y 126 lanzadores (con al menos un bateador enfrentado) de la Serie Nacional de Béisbol LIX.

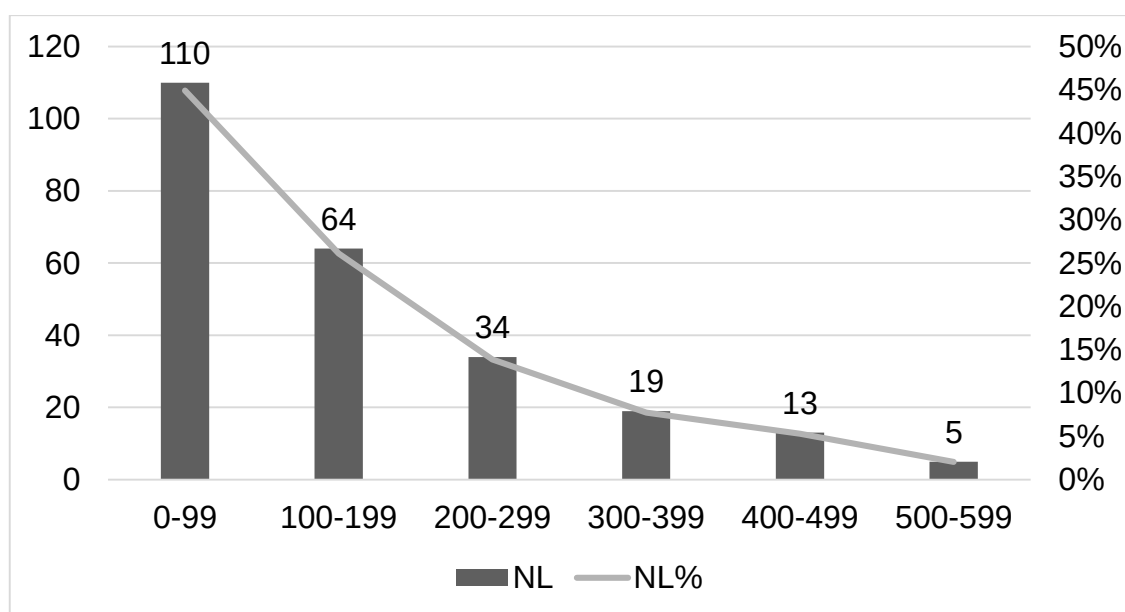
El 8,3% de los bateadores que intervinieron en la Serie Nacional de Béisbol LIX alcanzaron las 300 comparecencias o más, y solo 2 bateadores sobrepasaron las 400 comparecencias al bate (ver Gráfica 8).



Gráfica 8. Número de bateadores (NB) según la cantidad de comparecencias al bate (CB) durante la Serie Nacional de Béisbol LIX.

Desde el punto de vista de los lanzadores, el 15,1% enfrentaron a 300 bateadores o más, mientras que solo 5 lanzadores sobrepasaron los 500 bateadores enfrentados (ver Gráfica 9). Por lo tanto, en este evento, la mayoría de los bateadores y lanzadores no logran acumular la muestra necesaria para que estadísticas como el AVE, OBP y SLU describan el rendimiento deportivo de manera estable y confiable. Sin embargo, en el nivel de información lanzamiento a lanzamiento se genera mayor muestra en menor tiempo, las estadísticas observadas presentan menos incertidumbre, y pueden ser utilizadas muestras

pequeñas para valorar y predecir el rendimiento de un jugador. Por consiguiente, se recomienda para la evaluación del rendimiento deportivo en la Serie Nacional de Béisbol utilizar estadísticas provenientes de la información lanzamiento a lanzamiento, o estadísticas del nivel jugada a jugada que alcancen estabilidad antes de las 300 comparecencias al bate.



Gráfica 9. Número de lanzadores (NL) según la cantidad de bateadores enfrentados en la edición de la Serie Nacional de Béisbol LIX.

Para responder a esta exigencia competitiva, y basado en los criterios de las investigaciones anteriores se ha decidido diseñar un sistema para recopilar información desde el nivel lanzamiento a lanzamiento. De esta manera, se espera garantizar información estable y confiable para la evaluación del rendimiento deportivo en un período corto de tiempo.

Entre la información lanzamiento a lanzamiento y la información jugada a jugada existe una relación directa, por lo tanto, para la selección de las variables a registrar se toman los eventos de ambos niveles. Las reglas del juego de béisbol determinan la selección de las variables, y la anotación de sus categorías o valores.

La relación entre los niveles estará dada por la secuencia de lanzamientos con terminación en la jugada. El contexto será determinado por el conteo de bolas y strikes. Las características de cada evento serán identificadas a partir de las posibilidades existentes para su medición.

Se han establecido dos modos de anotación:

- Modo básico: El anotador solo utilizará la planilla (ver Anexo 3) creada para el registro lanzamiento a lanzamiento y cuando la comparecencia al bate termine con la bola puesta en juego la variable resultado del lanzamiento solo podrá tomar dos categorías (conexión fuerte o conexión débil). El anotador utilizará una planilla para cada equipo.
- Modo expandido: El anotador utilizará las dos planillas (ver Anexo 3 y 4). Estas planillas se enlazan a través de un identificador compuesto por juego, equipo al bate, número de lanzamiento, número del lanzador, número del bateador. Cuando termine la comparecencia al bate con una bola puesta en juego la variable resultado del lanzamiento solo podrá tomar una categoría (contacto) y en la segunda planilla se registrarán otras

variables relacionadas con la bola puesta en juego (tipo, localización, resultado). El anotador utilizará dos planillas para cada equipo.

Para las variables registradas se han definido diferentes valores o categorías. Esto ha sido necesario codificarlo para poder registrarlo en la planilla, optimizando el espacio y agilizando el proceso. Aunque se recomienda usar la nomenclatura establecida en el Anexo 2, el sistema es flexible y facilita que el anotador realice ajustes en la nomenclatura con el objetivo de agilizar el registro de la información.

A continuación, se describen las variables y sus categorías. Separados en los datos generales, anotación lanzamiento a lanzamiento y anotación jugada a jugada.

Datos generales:

- Torneo: Identificador del torneo al que pertenece el juego a anotar.
- #Juego: Número del juego.
- Equipo al bate: Equipo que se encuentra a la ofensiva.
- La condición de Visitador (V) o Home Club (HC) es desde el punto de vista del equipo a la ofensiva.
- Estadio: Nombre del estadio dónde se juega el partido.
- Fecha: fecha del juego.
- Hora de inicio.
- Hora final.

Anotación lanzamiento a lanzamiento:

- Lanzador:
 - Número de camiseta del lanzador (#Pit)
 - Mano de lanzar (D/Z)
- Inning
- Bateador
 - Número de camiseta del bateador (#Pit)
 - Mano de batear (D/Z)
- Zona del lanzamiento (Zona)
 - Código de la zona donde se realizó el lanzamiento. La zona es vista desde atrás de home. La zona de strike se ha dividido en nueve zonas (del uno al nueve), y la zona bola en ocho (AI: Alta Izquierda, A: Alta, AD: Alta Derecha, D: Derecha, BD: Baja Derecha, B: Baja, BI: Baja Izquierda, I: Izquierda).

AI	A			AD
I	1	2	3	D
	4	5	6	
	7	8	9	
BI	B			BD

Imagen 1. Zona del lanzamiento de Strike Zone.

- Tipo de lanzamiento:

- Recta (R)
 - Cambio (CH)
 - Curva (CB)
 - Slider (SL)
 - Sinker (SK)
 - Tenedor (T)
 - Otro (O)
- Velocidad del lanzamiento: Se anota la velocidad del lanzamiento en millas por hora (mph) o en kilómetros por hora (km/h). Para obtener la velocidad del lanzamiento se han utilizado pistolas profesionales certificadas. En eventos internacionales, se ha registrado la velocidad publicada por la transmisión oficial del evento.
 - Resultado (Result): resultado del lanzamiento proveniente del nivel de información lanzamiento a lanzamiento.
 - Strike cantado (SC).
 - Strike tirándole o abanicado (ST).
 - Foul (F).
 - Bola (B).
 - Golpeado por lanzamiento (P).
 - Contacto (C).
 - Foul fly out (FF).
 - Interferencia (I).

- Otras acciones que no constituyen un lanzamiento (BBI, out sin lanzar, strike por regla, bola por regla, balk sin lanzar, viraje a alguna base).
- Descripción (Desc): durante las comparecencias al bate se producen una serie de eventos que pueden terminar la comparecencia, el inning o simplemente ocurrir sin afectar el estado de la comparecencia al bate.
 - Intento de robo de base (IR).
 - Intento de toque de bola (IT).
 - Sorprendido en base (SB).
 - Wild pitch (WP).
 - Passed ball (PB).
 - Balk (BK).

La anotación jugada a jugada registra lo que ocurre en el juego a partir del resultado final de la comparecencia al bate, por ejemplo, cuando el resultado del lanzamiento sea un contacto en zona válida del terreno, se registra el tipo, resultado y localización de la conexión. En este nivel, se registran variables relacionadas con el resultado de la bola puesta en juego y se utiliza la planilla de registro de información jugada a jugada (ver Anexo 4).

Datos jugada a jugada:

- Tipo de conexión:
 - Rolling muy débil (Roletazos sin demasiada fuerza y toques de bola).

- Rolling.
- Rolling muy fuerte.
- Línea fuerte.
- Línea débil (Batazos poco elevados y con poca fuerza, al infield o a lo corto de los jardines).
- Fly.
- Localización de la conexión: se anota la zona en la cual la bola toca el terreno por primera vez o es capturada por el jugador a la defensa. Se han definido 24 zonas (ver Anexo 2).
- Resultado de la conexión:
 - Out (OUT).
 - Sencillo (1B).
 - Doble (2B).
 - Triple (3B).
 - Jonrón (HR).
 - Alcanzar una base por error (E).
 - Jugada de selección (FCH).
 - Toque de bola de sacrificio (SH).
 - Fly de sacrificio (SF).

La recopilación de las variables fundamentales del rendimiento deportivo a estudiar, está determinada por las reglas del juego de béisbol y por las características cuantificables de los eventos.

2.2.2 Reglas y condiciones para el registro de la anotación lanzamiento a lanzamiento

Las exigencias de la anotación lanzamiento a lanzamiento requieren de una mayor concentración de la atención. El anotador debe ser capaz de registrar la información entre 10 y 20 segundos. Además, necesita observar la velocidad, el tipo y localización de cada lanzamiento. Por la complejidad del proceso, el anotador necesita recibir preparación teórica y práctica sobre la anotación lanzamiento a lanzamiento y cumplir con los siguientes requisitos:

- Experiencia como lanzador o entrenador de lanzadores.
- Conocimiento de las reglas de anotación y habilidades para realizar la anotación.
- Habilidades con las TIC.
- Capacidad visual para identificar tipo y localización del lanzamiento a una distancia superior a los 20 metros.

Para la anotación del juego es necesario que:

- El anotador se sitúe detrás de home, para un óptimo reconocimiento de la zona de strike y del tipo de lanzamiento.
- El anotador debe poseer una pistola de velocidad certificada.

Para la definición de los resultados y la localización de los lanzamientos, se han tomado las siguientes definiciones de las reglas oficiales del béisbol (Comisionado de las Grandes Ligas de Béisbol, 2016).

Zona de strike: es aquella área sobre el plato cuyo límite superior es una línea horizontal en el punto medio entre la parte alta de los hombros y la parte superior del pantalón del uniforme, y el nivel inferior es una línea en la parte hueca debajo de las rodillas. La zona de strike será determinada desde la posición del bateador al momento que este está preparado para tirarle a un lanzamiento.

Bola: es un lanzamiento que no pasa por la zona de strike en su trayectoria por el aire y el bateador no intenta pegarle.

Bola en juego (Bola Fair): es una bola bateada que se queda en territorio fair entre el plato y primera base o entre el plato y tercera base, o que está en o sobre territorio fair cuando rebota hacia los jardines pasando por primera o tercera base, o que toca la primera, segunda o tercera base, o que caiga primero sobre territorio fair en o más allá de la primera base o la tercera base, o que, mientras está en o sobre territorio fair, toca la persona de un árbitro o jugador o que, mientras está sobre territorio fair, sale de aire fuera del campo de juego.

Foul: es una bola bateada que se detiene en territorio foul entre el home y primera base, o entre el plato y tercera base, o que rebota más allá de primera o tercera base en o sobre territorio foul, o que primero cae en territorio foul más allá de primera o tercera base, o que estando en o sobre territorio foul, toca la persona de un árbitro o jugador, o cualquier objeto extraño al terreno.

Un strike es un lanzamiento legal declarado por el árbitro cuando:

- El bateador le tira y falla (strike tirándole o abanicado);

- El bateador no le tira, y alguna parte de la bola pasa a través de la zona de strike (strike cantado);
- El bateador conecta de foul, cuando tiene menos de dos strikes;
- Un toque de bola es foul;
- Toca al bateador cuando él le tira;
- Toca al bateador en su trayectoria por el aire dentro de la zona de strike;
o
- Se convierte un foul tip.

2.2.3 Selección de las herramientas para la programación del sistema informático

Las herramientas estudiadas funcionan de manera online, es decir, dependen de la calidad de la conexión a internet existente para cumplir con sus principales funciones. Además, la gran mayoría de estas herramientas, recogen información jugada a jugada, mientras que las pocas que recopilan información lanzamiento a lanzamiento o son tecnologías altamente costosas como Pitch F/X y Statcast, o registran estadísticas como los conteos de bolas y strikes, tipos y localización de lanzamientos, y tipos de conexiones, que al no poder relacionarse con otras estadísticas en diferentes contextos limitan el análisis.

Para suplir las limitaciones antes expuestas y garantizar el registro lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano, se diseñó el sistema informático nombrado Strike Zone. Las herramientas utilizadas para su implementación fueron seleccionadas en relación con la infraestructura actual de los centros de la FCB,

los cuales presentan computadoras con bajas prestaciones para el procesamiento de información e inestable acceso a internet. Por tanto, el funcionamiento máximo del sistema Strike Zone no necesita de gran cantidad de recursos, se puede ejecutar sobre cualquier sistema operativo de la familia *Windows*, con el Framework 3.5 instalado como únicos requisitos. Presenta una interfaz de usuario de fácil manejo y adaptada a los conocimientos beisboleros de los anotadores, e incluso puede ser entendible para cualquier persona con conocimientos básicos de béisbol.

El sistema fue desarrollado utilizando las siguientes herramientas:

- Microsoft Visual Studio 2013.
- Lenguaje de programación: C Sharp (C#).
- *eXtensible Markup Language* (XML), para los archivos que exporta e importa el software.
- Framework .Net 3.5

2.2.4 Funcionamiento del sistema

El sistema Strike Zone ha sido diseñado teniendo en cuenta las condiciones materiales de la Dirección Nacional de Béisbol. Los elementos o componentes que lo integran se relacionan con el objetivo de registrar y analizar la información lanzamiento a lanzamiento (ver Imagen 2). El punto de partida del sistema es el anotador del juego, encargado de registrar los datos precisos para que el analista de información introduzca los datos en el software y realice los análisis pertinentes para comprobar la información registrada, generar y entregar los

informes a los entrenadores con la información necesaria para contribuir al proceso de evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol cubano.

Estos componentes y sus interrelaciones en diferentes momentos constituyen la estructura del sistema. A continuación, se describen las relaciones de los componentes durante los principales procesos del sistema:

- Entrada: El anotador realiza la anotación de los datos a través de la metodología observacional definida y con el apoyo de los recursos materiales mínimos establecidos en el diseño del sistema.
- Procesamiento: El analista de información recibe, digitaliza y comprueba la información registrada por el anotador y finalmente realiza los análisis pertinentes para generar los informes que necesitan los entrenadores para el proceso de evaluación del rendimiento deportivo.
- Salida: Los entrenadores reciben los informes generados por el analista y lo aplican para el proceso de evaluación del rendimiento deportivo según las exigencias competitivas.
- Retroalimentación: Mediante los mecanismos de retroalimentación el sistema va ajustando y perfeccionando sus funcionalidades. Por ejemplo, cuando la información registrada por el anotador no es correcta, el analista identifica y comunica al anotador los errores cometidos para su corrección y prevención de errores similares. Por otra parte, pueden surgir nuevas demandas por parte del entrenador causadas por cambios en las exigencias competitivas, por tanto, se hace necesario establecer comunicación entre el entrenador y el analista para establecer nuevos

informes o realizar los ajustes adecuados.

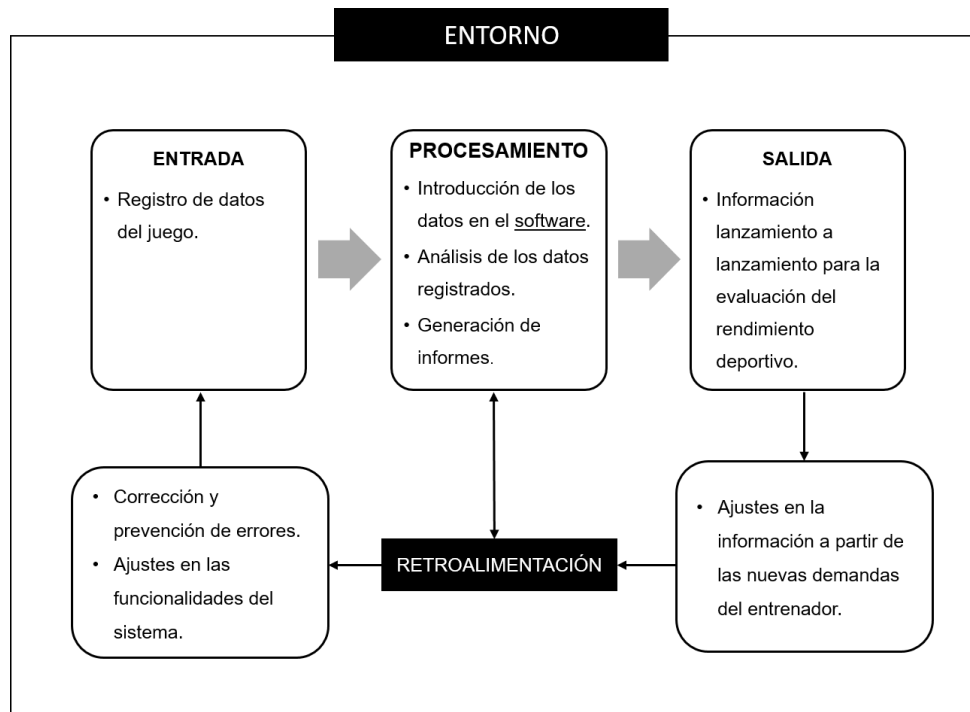


Imagen 2. Diagrama de funcionamiento del sistema Strike Zone.

2.3 Contextos para el análisis del rendimiento deportivo en el béisbol

Todo en el béisbol está determinado por el contexto. Las acciones, eventos, datos e información no tienen sentido sin contexto. El juego de béisbol consiste en nueve innings (o más). Los innings pueden ser considerados como el bloque fundamental del juego (Tango et al., 2007).

¿Cuáles son los contextos que pueden ocurrir durante un inning combinando los hombres en base y los outs?

- Cada equipo tiene tres outs por inning.

- Existen tres bases que pueden ser ocupadas por un jugador para intentar llegar a una cuarta base y anotar carrera (home plate). Cada base puede estar ocupada o libre.

Combinando la cantidad de outs y los hombres en base, pueden ocurrir situaciones como, por ejemplo, un out y hombre en primera base, dos outs y hombre en tercera base, o cualquier otra combinación de números de outs y bases ocupadas. El número total de combinaciones es 24, denominadas por Tango et al. (2007) como estados base/out. Esto permite calcular el valor real de los eventos a partir del valor de las transiciones provocadas por cada uno de ellos, sin embargo, existe información previa al resultado de la comparecencia al bate que se está ignorando en estos contextos.

A su vez, los innings están compuestos por una secuencia de comparecencias al bate donde el jugador es puesto out, alcanza una base o anota. Una comparecencia al bate está compuesta por una secuencia de lanzamientos que pueden ser bolas o strikes, por lo que se definen dos nuevos contextos: cantidad de bolas y cantidad de strikes.

Combinando estos dos contextos el bateador puede transitar por 12 estados bolas/strikes, en caso de combinarlos con los estados base/out serían 288 estados. Esto permite entender mejor el juego desde la perspectiva lanzamiento a lanzamiento y su relación con los eventos jugada a jugada.

En la primera versión del sistema diseñado en esta investigación solo se registran los estados strikes/bolas y el resultado de la comparecencia al bate. No se tienen

en cuenta los hombres en base ni los outs, debido al interés inicial de esta investigación y al estudio de factibilidad realizado para el registro de información lanzamiento a lanzamiento. Por la importancia que requiere el análisis de los 288 estados strikes/bolas/base/out se tiene proyectado para la próxima versión del sistema el registro de los hombres en base, los outs y las carreras.

Sobre la base de los estados strikes/bolas y el resultado de la comparecencia al bate se han realizado diversos análisis en función de optimizar la toma de decisiones en los diferentes contextos de un juego de béisbol. Anteriormente, se analizaron los contextos determinados por la cantidad de bolas, strikes, hombres en base y out, sin embargo, existen otros provenientes de las reglas del juego y las características de los jugadores. A continuación, diferentes ejemplos que ilustran la importancia de los contextos y la influencia de estos en la evaluación del rendimiento deportivo.

El carácter cíclico del orden al bate

En el béisbol, cada equipo presenta durante el juego una alineación de nueve bateadores, el orden inicial debe ser respetado hasta el final del juego y en caso de cambiar a un bateador asumirá el orden del bateador al que sustituye. Esto demuestra el carácter cíclico del juego y su influencia en el rendimiento deportivo ha sido demostrada por Tango et al. (2007).

Estos autores realizan un estudio del comportamiento de los lanzadores y bateadores utilizando como contexto las rondas de la alineación y la estadística wOBA. Basados en más de 20 000 comparecencias durante los años 1999-2002,

demostraron cómo los bateadores mejoran su rendimiento mientras más veces se enfrentan al mismo lanzador durante un juego (ver Tabla 12).

Tabla 12. Rendimiento actual y esperado del enfrentamiento entre el bateador y el lanzador, por las rondas de la alineación. Fuente: T. Tango et al. (2006).

Rondas	Lanzador	Bateador	wOBA esperado	Woba Actual	CB
1	0,349	0,347	0,353	0,345	163 900
2	0,349	0,348	0,353	0,354	158 872
3	0,348	0,350	0,354	0,362	124 603
4	0,345	0,351	0,353	0,354	22 221

El sistema diseñado en esta investigación permite realizar este tipo de análisis, ofreciendo una opción donde el usuario puede separar la actuación de los lanzadores por rondas de la alineación, es decir, el usuario puede seleccionar si quiere analizar las primeras nueve comparecencias al bate (primera ronda), la segunda ronda, o las siguientes rondas.

Otro elemento a tener en cuenta para explicar las variaciones del rendimiento ofensivo durante las diferentes rondas de la alineación es la cantidad de lanzamientos vistos. Según Lichtman (2013), un bateador que observe cuatro o más lanzamientos en su primera comparecencia al bate, gana 25 puntos de wOBA en la segunda comparecencia al bate frente al mismo lanzador. Si un bateador observa tres o menos lanzamientos en su primera comparecencia al bate, ganará solo 10 puntos en la segunda comparecencia al bate frente al mismo lanzador.

Efecto de la mano del lanzador y el bateador en su enfrentamiento particular

Es conocido, como regla general, que los bateadores funcionan mejor contra lanzadores de la mano opuesta. Según Tango et al. (2007) esta ventaja es real, han demostrado que los bateadores pueden mejorar hasta 40 puntos su wOBA (ver Tabla 13).

Tabla 13. Resultados del enfrentamiento particular entre el bateador y el lanzador, según la mano del lanzador y el bateador. Fuente: Tango et al. (2007).

Mano del Bateador	Mano del lanzador		Ventajas para el bateador
	wOBA vs Zurdo	wOBA vs Derecho	
Zurdo	0,339	0,364	0,025
Derecho	0,358	0,344	0,014
Ambidiestro	0,336	0,346	-

Para realizar este análisis el sistema diseñado, según la mano del lanzador y el bateador, permite consultar estadísticas de rendimiento como AVE, OBP, SLU, entre otras.

Calidad de las conexiones

El beneficio que trae para un pitcher o un bateador que la bola sea conectada de rolling o de fly, ha sido otro tema investigado para evaluar y predecir el rendimiento deportivo en el béisbol. Para confirmar este beneficio en el béisbol cubano, se seleccionaron 10 Series Nacionales de Béisbol y se calculó la probabilidad de convertirse en hit de los rollings, las líneas y los flies. El resultado

final coincide con las investigaciones aplicadas en otras ligas. La línea es la conexión que más se convierte en hit (74%), mientras que los rollings lo hacen para un 25% y los flies para un 18%.

Demostrada la importancia de la calidad de las conexiones, el sistema diseñado permite clasificar las conexiones en fuertes y débiles con el objetivo de evaluarlas de manera independiente a la acción de la defensa. Esto es útil para evaluar y predecir eficientemente el rendimiento deportivo de lanzadores y bateadores.

Cantidad de lanzamientos y velocidad de los lanzamientos

Lyman et al. (2002) encontraron una relación significativa entre la cantidad de lanzamientos realizados, en un mismo juego y durante la temporada, y la frecuencia del dolor de codo y de hombro de los lanzadores. Debido a la evidente influencia en el estado de salud y rendimiento del lanzador, es necesario controlar la cantidad de lanzamientos. Otros autores como Suchomel y Bailey (2014), proponen combinar la cantidad de lanzamientos con la velocidad y la cantidad de lanzamientos para identificar la aparición de la fatiga y evitar la sobreutilización de los lanzadores. Estos criterios han sido aplicados en diferentes ligas de béisbol como la Serie Nacional de Béisbol, en la que está definido en su reglamento la máxima cantidad de lanzamientos que puede tirar un lanzador en un juego y los días de descanso que le corresponden según el volumen de lanzamientos realizados.

El valor del primer lanzamiento

La validación estadística del efecto del strike al primer lanzamiento es irrefutable. El 92,7% de las veces que el primer lanzamiento es dirigido a la zona de strike la comparecencia termina en out o es el primer strike. Solo el 8% de los primeros lanzamientos en zona de strike terminan en hits. El 69% de los ponches comienzan con un strike y el 70% de las bases por bolas comienzan con una bola.

La expectativa de carreras es de ,069 si el primer lanzamiento es bola, y disminuye hasta ,029 si el primer lanzamiento es strike. Debido al efecto del primer lanzamiento en strike, los lanzadores de la MLB, promedian un 57% de strikes al primer lanzamiento. Los números no mienten. Basado en estos resultados, Weinstein (2018) afirma que para alcanzar el éxito como lanzador es necesario buscar la zona de strike con el primer lanzamiento.

Igualmente, el efecto del conteo de bolas y strikes por los que transita una comparecencia al bate, ha sido investigado en dos líneas fundamentales, utilizando el resultado de cada conteo o el resultado de la comparecencia luego de transitar por un conteo determinado.

El valor de lanzar strike en el primer lanzamiento ha sido demostrado por Hartzell (2016). Este autor comienza identificando los conteos más frecuentes por los que transitan los bateadores (ver Tabla 14).

Tabla 14. Frecuencia de los conteos bolas y strikes, por los que transitaron los bateadores de la MLB (2016). Fuente: Hartzell (2016).

Conteo bolas-<u>strikes</u>	CB	CB%
Después de 0-0	131 275	100%
Después de 1-0	52 186	40%
Después de 2-0	18 128	14%
Después de 3-0	6 043	5%
Después de 0-1	64 672	49%
Después de 1-1	51 771	39%
Después de 2-1	26 853	20%
Después de 3-1	11 155	8%
Después de 0-2	26 382	20%
Después de 1-2	37 389	28%
Después de 2-2	30 563	23%
Después de 3-2	17 289	13%

Todas las comparencias al bate transitan por el conteo inicial de ningún strike y ninguna bola. Después de este conteo, el que más veces ocurre es un strike sin bolas, motivado por la intención de los lanzadores actualmente, de comenzar con strike.

Luego realiza el cálculo de la importancia de cada conteo combinando la diferencia en OBP y SLG entre los dos conteos siguientes a cada conteo, y la frecuencia con que ocurre cada conteo (ver Tabla 15).

Tabla 15. Rendimiento ofensivo a partir del conteo de bolas y strikes en la MLB (2016). Fuente: Hartzell (2016).

Conteo bolas-<u>strikes</u>	AVE	OBP	SLU	OPS
Después de 0-0	0,255	0,321	0,416	0,737
Después de 1-0	0,270	0,381	0,455	0,836
Después de 2-0	0,282	0,499	0,489	0,988
Después de 3-0	0,301	0,748	0,529	1,277
Después de 0-1	0,224	0,266	0,351	0,617
Después de 1-1	0,234	0,305	0,377	0,682
Después de 2-1	0,247	0,383	0,416	0,798
Después de 3-1	0,276	0,582	0,481	1,063
Después de 0-2	0,167	0,198	0,256	0,454
Después de 1-2	0,178	0,229	0,278	0,507
Después de 2-2	0,190	0,289	0,309	0,598
Después de 3-2	0,212	0,452	0,361	0,814

Esto permitió identificar que el conteo inicial de cada comparecencia es el más importante en el béisbol (ver Tabla 16).

Tabla 16. Importancia relativa de cada conteo de bolas y strikes. Fuente: Hartzell (2016).

Conteo bolas y <u>strikes</u>	Importancia relativa
Después de 0-0	0,261
Después de 1-0	0,150
Después de 2-0	0,084
Después de 3-0	0,004
Después de 0-1	0,132
Después de 1-1	0,137
Después de 2-1	0,117
Después de 3-1	0,033
Después de 0-2	0,119
Después de 1-2	0,200
Después de 2-2	0,228
Después de 3-2	0,180

Filtros del sistema para el análisis del rendimiento en diferentes contextos

Por la influencia de las variables y aspectos antes descritos en el rendimiento deportivo, se ha diseñado un sistema Strike Zone con opciones de análisis en diferentes contextos relacionados con la información lanzamiento a lanzamiento. Se puede filtrar la información combinando los siguientes contextos:

- Torneo

- Equipo del lanzador
- Equipo del bateador
- No. Lanzador
- No. Bateador
- Mano del lanzador
- Mano del bateador
- Conteo del lanzamiento (Primer lanzamiento, bateador encima en el conteo, bateador debajo en el conteo, en dos strikes, en tres bolas, en tres bolas y dos strikes, parejo, en una bola y ningún strike, en un strike y ninguna bola)
- Velocidad del lanzamiento (más 95 mph, entre 93-95 mph, entre 90-92 mph, más de 90 mph, entre 85-89 mph, entre 80-84 mph, menos de 80 mph, entre 70-79 mph, entre 60-69 mph, menos de 60 mph).
- Tipo de lanzamiento.
- Zona del lanzamiento.
- Calidad de la conexión.
- Comportamiento del lanzador por rondas de la alineación.

Validación del sistema

Para comprobar la validez del sistema se registró lanzamiento a lanzamiento la temporada regular de la Liga Australiana Profesional de Béisbol (2016-2017). Se acumularon 238 juegos, y se compararon los resultados obtenidos por el sistema Strike Zone y el sistema de anotación oficial de la liga australiana. Se acumularon

238 juegos, utilizados para la comparación individual de los resultados de 80 bateadores y 97 lanzadores.

En el caso de los bateadores, se seleccionaron 14 variables. Se le aplicó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov a cada variable indicando la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) en la distribución de las variables hits (H), dobles (2B), triples (3B), jonrones (HR), bases por bolas (BB), golpeados por lanzamiento (HBP) y bases por bolas intencionales (BBI). Esto demuestra que no existe una distribución normal de los datos e implica la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes. En el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en la distribución de los datos, por lo que se puede afirmar que presentan una distribución normal e implica la aplicación de la prueba paramétrica T-Student para dos muestras independientes.

En el caso de los lanzadores, se seleccionaron siete variables. Se le aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov a cada variable y se identificó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) en la distribución de las variables hits (H), bateadores enfrentados (BE), jonrones (HR), bases por bolas (BB), ponches (SO), golpeados por lanzamiento (HBP) y bases por bolas intencionales (BBI). Por lo cual no existe una distribución normal de los datos e implica la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes.

A partir de la aplicación de las pruebas correspondientes no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$), entre los registros y procesamientos de las variables analizadas en el sistema oficial australiano y Strike Zone, lo que refleja un grado de confiabilidad similar.

Ventajas del sistema diseñado

Strike Zone contribuye a eliminar algunas de las limitaciones del sistema utilizado actualmente por el Departamento de Estadísticas de la Federación Cubana de Béisbol (FCB). Por ejemplo:

- Permite registrar y analizar información lanzamiento a lanzamiento.
- Expande la localización de las conexiones a 24 zonas, mientras que el sistema actual de la FCB, solo consta de nueve zonas. Esto garantiza mayor calidad de la información para ubicar los jugadores a la defensa, teniendo en cuenta la gráfica de distribución de conexiones del bateador.
- Clasifica la calidad de las conexiones en seis tipos, mientras que el sistema actual de la FCB, solo consta de tres. Esto garantiza evaluar con mayor eficiencia el rendimiento deportivo.
- Permite el acceso a la información en tiempo real, sin necesidad de estar conectado a ninguna red informática.
- Amplía las opciones del análisis del rendimiento deportivo de lanzadores y bateadores en diferentes contextos, como los conteos de bolas y strikes, velocidad del lanzamiento, tipo de lanzamiento, zona de lanzamiento.

Específicamente, para los lanzadores permite conocer su comportamiento por rondas de la alineación.

2.4 Modelos Estadísticos Matemáticos para el análisis del rendimiento deportivo

Strike Zone, como principal aporte al sistema de anotación oficial existente en el béisbol cubano, ofrece estadísticas de frecuencia relativa provenientes del nivel de información lanzamiento a lanzamiento mediante un módulo dedicado al análisis del rendimiento deportivo. El mismo permite generar información cuantitativa y cualitativa. Para la generación de la información cuantitativa se realizó una revisión de las principales bases de datos lanzamiento a lanzamiento en el béisbol. Se identificaron las estadísticas más comunes entre los reportes generados por los sitios de referencia y la influencia de estas en el rendimiento deportivo. Se han seleccionado otras estadísticas que usualmente no son publicadas por los sitios de referencia, pero según las características de la liga pueden tener una correlación fuerte con algunos aspectos del rendimiento deportivo.

De manera que, el reporte cuantitativo de la ofensiva está compuesto por 68 estadísticas, de ellas 23 son acumulativas o de frecuencia absoluta (cantidad de ocurrencias de cada evento), 39 son frecuencias relativas y seis son fórmulas para la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol. Y el reporte cuantitativo del picheo está compuesto por 72 estadísticas, de ellas 26 son acumulativas o de frecuencia absoluta (cantidad de ocurrencias de cada evento),

46 son de frecuencias relativas y seis son fórmulas para la evaluación del rendimiento deportivo en el béisbol. Estas estadísticas son utilizadas por Strike Zone para generar los reportes cualitativos, con el objetivo de comunicar a jugadores y entrenadores las debilidades, fortalezas y tendencias de bateadores y lanzadores.

Reporte cualitativo para el análisis de la ofensiva

El reporte cualitativo generado por Strike Zone puede realizarse de manera colectiva o individual (ver Anexo 5). Este reporte utiliza solo información lanzamiento a lanzamiento:

- Conexiones fuertes
- Total de strikes
- Strike cantado
- Strike tirándole (abanicado o whiff)
- Tipo de lanzamiento
- Zona de los lanzamientos
- Total de swings

Para identificar la efectividad de los bateadores se utiliza el porcentaje de conexiones fuertes del total de strikes, estas estadísticas son independientes de la defensa y permiten evaluar y predecir el rendimiento deportivo con mayor probabilidad de éxito.

El reporte muestra la efectividad del bateador frente a lanzadores derechos y frente a lanzadores zurdos, información útil para la confección de una alineación frente a un tipo de lanzador en específico, para utilizar un bateador emergente y para seleccionar al lanzador idóneo para enfrentar a un bateador en específico. Además, el juego de béisbol está constituido por una secuencia de lanzamientos, donde cada lanzamiento constituye una decisión, para ayudar en este proceso, el reporte del bateador generado por Strike Zone se propone dar respuesta a algunas interrogantes que se hacen los lanzadores en diferentes situaciones durante una comparecencia al bate.

Con esta información se busca responder interrogantes sobre el bateador. Las cuales son:

- ¿Es menos efectivo frente a lanzadores derechos o frente a lanzadores zurdos?
- ¿Dónde lanzar el primer lanzamiento con mayor probabilidad de strike?
- ¿Cuál es la zona débil y la zona fuerte del bateador?
- ¿Dónde lanzar en dos strikes para provocar ponchar al bateador?
- ¿Cuál es el comportamiento del bateador frente a lanzamientos en zona mala?

Reporte cualitativo para el análisis de los lanzadores

Strike Zone permite analizar el área de los lanzadores de manera colectiva o individual (ver Anexo 5). Este reporte utiliza solo información lanzamiento a lanzamiento, por ejemplo:

- Lanzamientos utilizados por juego
- Lanzamientos utilizados por comparecencia al bate
- Conexiones fuertes
- Total de strikes
- Strike cantado
- Strike tirándole (abanicado o whiff)
- Strikes de calidad: (strikes cantados+strikes abanicados)/total de strikes.
- Cantidad de bolas otorgadas
- Tipo de lanzamiento
- Zona de los lanzamientos

Para identificar la efectividad de los lanzadores se utilizan varias estadísticas, como el porcentaje de conexiones fuertes del total de strikes, el porcentaje de strikes de calidad del total de strikes y el porcentaje de bolas del total de lanzamientos. Estas estadísticas, también son independientes de la defensa, por lo que presentan mayor valor predictivo a corto y largo plazo.

De cada lanzador, el reporte brinda la cantidad de lanzamientos que utiliza por juego y por comparecencia al bate, así como la efectividad frente a bateadores

derechos y frente a bateadores zurdos, los diferentes tipos de lanzamientos, el porcentaje de uso de cada uno de ellos y las zonas que más utiliza.

Con esta información se busca responder las siguientes interrogantes sobre el lanzador:

- ¿Cuál es el rango efectivo de lanzamientos por juego?
- ¿Cuál es su lanzamiento más efectivo?
- ¿Cuál es el repertorio del lanzador y cómo lo utiliza?
- ¿Cuáles son las zonas que más utiliza con cada tipo de lanzamiento?
- ¿Cuál es su comportamiento en los diferentes conteos de bolas y strikes?

2.5 Conclusiones del Capítulo 2

En el capítulo se aprecian las distintas concepciones y reglas sobre las cuales se ha establecido el diseño del sistema propuesto y concluido lo siguiente:

- El registro de las variables fundamentales del rendimiento deportivo a estudiar, está determinado por las reglas del juego de béisbol y las características cuantificables de los eventos.
- El diseño del sistema Strike Zone responde a las exigencias de los sistemas para el registro de información lanzamiento a lanzamiento estudiados y a la infraestructura tecnológica de la Federación Cubana de Béisbol.

- El sistema Strike Zone apoya al sistema de anotación oficial vigente en el béisbol cubano mediante nuevas posibilidades de registro y análisis del rendimiento deportivo.
- La flexibilidad del diseño del sistema Strike Zone permite su aplicación en eventos con diferentes características deportivas y tecnológicas.

CAPÍTULO 3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL SISTEMA PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN EL BÉISBOL CUBANO

En este capítulo se presentan ejemplos de la aplicación del sistema para el registro y análisis del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano. Además, se explora la relación entre el nivel de información lanzamiento a lanzamiento y el rendimiento deportivo.

3.1 Aplicación del sistema Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento

Como respuesta a las demandas del Programa Sectorial de Deporte y Desarrollo Humano se diseñó el sistema Strike Zone que constituye un resultado del Proyecto del Observatorio del Deporte Cubano y se aplicó mediante el Proyecto de Preparación Olímpica para contribuir a la Estrategia de Desarrollo del béisbol cubano.

En las ediciones LVI, LVII y LVIII de la Serie Nacional de Béisbol (SNB) se utilizó Strike Zone como parte de la asesoría del equipo de Industriales. Con la colaboración del entrenador Juan Rafael Despaigne Robles y especialistas del Grupo para la Investigación del Béisbol (GIIB) se registraron 110 partidos, 8 554 comparecencias al bate y 29 867 lanzamientos, donde están representados los 16 equipos que integran esta liga (ver Anexo 6). Con esta información, se trabajó

en el estudio de los rivales del equipo de Industriales y en los ajustes necesarios del propio equipo (ver Anexo 10).

Por la utilidad de esta tecnología en los procesos de Inteligencia Deportiva (Ríos et al., 2019), la Dirección Nacional de Béisbol y el Centro de Investigaciones del Deporte Cubano aprobaron su aplicación (ver Anexo 11) para el seguimiento en tiempo real de las competencias en las que participa la selección nacional: Premier 12 (2019), Liga CAN-AM (2016, 2017), Serie del Caribe (2016, 2017, 2018, 2019), Juegos Centroamericanos de Barranquilla (2018) y Juegos Panamericanos de Lima (2019). Durante el seguimiento de estos eventos, se han acumulado 308 partidos, 23 275 comparecencias al bate y 86 821 lanzamientos, donde están representados 26 equipos (ver Anexo 7).

A partir de estos datos ha sido posible caracterizar el comportamiento lanzamiento a lanzamiento de los jugadores cubanos en eventos nacionales e internacionales, así como identificar estadísticas lanzamiento a lanzamiento significativamente influyentes en el rendimiento deportivo.

3.1.1 Comportamiento del rendimiento deportivo lanzamiento a lanzamiento en la Serie Nacional de Béisbol

Para la descripción del comportamiento lanzamiento a lanzamiento de la Serie Nacional de Béisbol (SNB) se seleccionaron las siguientes estadísticas generadas por el sistema Strike Zone:

- Comparecencias al bate (CB).

- Lanzamientos (NP).
- Lanzamientos por comparecencia al bate (NP/CB)
- Porcentaje de comparecencias al bate que terminan en tres o menos lanzamientos (CB_3P%).
- Porcentaje de bolas del total de lanzamientos (BALL%).
- Porcentaje de *strikes* abanicados del total de lanzamientos (WHIFF%).
- Porcentaje de bolas en juego del total de lanzamientos (BIP%).
- Porcentaje de swings al primer lanzamiento (SwFirstPitch%).
- Porcentaje de bolas al primer lanzamiento (BallFirstPitch%).
- Velocidad del lanzamiento.

Posteriormente, en base a estas estadísticas se realizó la comparación de la Serie Nacional de Béisbol con otras ligas homólogas y eventos internacionales en los que ha participado la selección nacional de Cuba (ver Tabla 17).

A partir del análisis de los datos registrados por el sistema Strike Zone, la Serie Nacional de Béisbol se distingue por ser el torneo de:

- Menor cantidad de lanzamientos observados por comparecencia al bate (3,49).
- Mayor porcentaje de bolas del total de lanzamientos (38%).
- Mayor porcentaje de comparecencias al bate terminadas con 3 o menos lanzamientos (52%).
- Menor porcentaje de strikes abanicados del total de swings (7%).

Tabla 17. Comportamiento lanzamiento a lanzamiento de los torneos registrados en Strike Zone.

TORNEO	CB	NP	NP/CB	CB_3P%	BALL%	WHIFF%	BIP%
SNB	8 554	29 867	3,49	52%	38%	7%	22%
PANAM2019	216	793	3,67	45%	34%	9%	21%
BAQ2018	516	1 859	3,60	51%	34%	8%	21%
SCB	2 717	9 963	3,67	48%	35%	10%	20%
CANAM	10 335	38 398	3,72	47%	37%	12%	19%
ABL	9 265	34 945	3,77	46%	37%	10%	18%
PREMIER12	226	863	3,82	43%	38%	15%	16%

Torneos registrados: Serie Nacional de Béisbol (SNB), Juegos Panamericanos de Lima (2020), Juegos Centroamericanos y del Caribe de Barranquilla (BAQ2018), Liga Independiente Canadiense y Americana (CANAM), Liga Australiana de Béisbol (ABL), Premier 12 de 2019 (PREMIER12).

A partir de estas características se infiere que el bateador cubano promedio presenta tendencia a hacerle swing a los primeros envíos y prioriza el contacto por encima de la fuerza de la conexión. Desde la perspectiva de los lanzadores, evidencia poco dominio de la zona de strike e insuficientes recursos para provocar strikes abanicados. Estas características provocan que disminuya la capacidad para ponchar de los lanzadores, mientras que la mayoría de las comparecencias al bate terminan en tres o menos lanzamientos y aumentan las bolas en juego, por lo que la defensa adquiere mayor protagonismo. Estas

tendencias no se corresponden con las características de los eventos internacionales donde participa la selección nacional. De esta manera, los jugadores cubanos necesitan hacer complejos ajustes técnicos-tácticos en un período corto de tiempo.

Por la importancia de la velocidad de los lanzamientos en el béisbol, se realizó la descripción del comportamiento de esta variable. A partir de la muestra recopilada en Series Nacionales de Béisbol, solo el 3,9% de los lanzamientos igualaron o superaron las 90 millas por hora, sin embargo, en los eventos internacionales analizados, los bateadores cubanos observaron 28,4% de los lanzamientos igual o superiores a 90 millas por hora. Esta característica atenta contra el desarrollo de los bateadores cubanos, debido a que se adaptan a enfrentar a lanzadores con baja velocidad. Para competir en el contexto internacional, es necesario realizar un entrenamiento especializado con máquinas de pitcheo para simular las velocidades y tipos de lanzamientos más frecuentes en estas competencias.

Estas características de la Serie Nacional de Béisbol son completamente desconocidas por entrenadores y jugadores, debido a que la información oficial a la que tienen acceso no contiene datos lanzamiento a lanzamiento. Esta situación, no permite realizar una objetiva caracterización del deporte y obstaculiza la corrección de errores técnicos y tácticos.

Si un error no se identifica, es imposible corregirlo. El desconocimiento de la información lanzamiento a lanzamiento impide identificar errores como los siguientes:

- De los torneos analizados, la SNB fue el 2do torneo donde más bolas se lanzaron en el primer lanzamiento, sin embargo, los bateadores le hicieron swing al 30% de los primeros envíos (una de las tres cifras más altas).
- Está demostrada la importancia de lanzar strike al primer lanzamiento, sin embargo, el 41% de los primeros envíos de los lanzadores de la SNB fueron bolas (la segunda cifra más alta de los torneos analizados).
- Los lanzamientos observados por comparecencia tienen beneficios probados para la ofensiva de un equipo, sin embargo, los bateadores de la SNB solo observaron como promedio 3,49 lanzamientos por comparecencia al bate (la menor cifra de los torneos estudiados).

Además, Strike Zone genera los siguientes reportes útiles para la toma de decisiones de la dirección técnica:

- Reporte ofensivo del juego: de cada comparecencia al bate permite observar el conteo de bolas y strikes en que terminó, el tipo y localización del último lanzamiento y el resultado. Esta información es agrupada por bateador, de forma tal que entrenador y jugador puedan revisar los detalles de manera individualizada.
- Reporte lanzamiento a lanzamiento: muestra todos los detalles de los lanzamientos de un partido.

- Reporte lanzador: muestra las tendencias de un lanzador, sus tipos de lanzamientos más utilizados y más efectivos, la localización más frecuente de sus lanzamientos.
- Reporte bateador: muestra las tendencias de un bateador, su comportamiento frente a los diferentes tipos de lanzamientos, sus zonas calientes y zonas frías de bateo.

Los conocimientos generados por el análisis de la información registrada en el sistema Strike Zone han sido utilizados para cursos de superación de entrenadores y directores organizados por la Dirección Nacional de Béisbol (ver anexo 11). Durante el 2020, estos contenidos forman parte de la estrategia para el desarrollo del béisbol cubano con el objetivo de elevar el nivel técnico y científico de los entrenadores, metodólogos y directivos del béisbol.

3.1.2 Experiencia de la aplicación del sistema Strike Zone en Series del Caribe

Desde la Serie del Caribe de 2016 hasta la Serie del Caribe de 2019, se ha aplicado el Strike Zone para el seguimiento en tiempo real de la competencia. Durante este período, se recopilaron 9963 lanzamientos, en 2717 comparecencias al bate (Anexo 8).

A partir de la información recopilada se han detectado las siguientes tendencias de los equipos cubanos que han participado en estos eventos:

- Bateadores que más swing hicieron al primer lanzamiento (Anexo 8).

- Bateadores que menos lanzamientos observaron por comparecencia al bate.
- Bateadores que menos comparecencias terminaron en seis o más lanzamientos.
- Bateadores que más comparecencias terminaron en tres lanzamientos o menos, excepto en la edición de 2019.
- Entre los dos equipos que más rollings batearon. Esto atenta contra la producción de carreras, debido a las pocas probabilidades que tiene un rolling de convertirse en hit (25%).
- Lanzadores que más lanzamientos utilizaron por comparecencia al bate (Excepto en la edición de 2016, que fueron el segundo equipo en este aspecto).
- Lanzadores con porcentaje de bolas del total de lanzamientos por encima de la media. Los lanzadores cubanos lanzaron más en zona mala que los lanzadores rivales. Además, los bateadores rivales presentaron mejor disciplina en home.
- Lanzadores con porcentaje de bolas al primer lanzamiento por encima de la media (excepto en la edición de 2018). Los lanzadores cubanos comenzaron debajo en el conteo con mayor frecuencia que los rivales.
- Lanzadores que más comparecencias terminaron en seis o más lanzamientos.

- Lanzadores que menos rollings permitieron. Esto atenta contra los resultados de los lanzadores cubanos, debido a que este tipo de conexión tiene menos probabilidades de convertirse en hit (25%).

Este comportamiento de los jugadores cubanos en eventos internacionales presenta concordancia con el comportamiento de los mismos en la Serie Nacional de Béisbol, pero el rendimiento disminuye. La diferencia radica en el aumento de la exigencia competitiva, por lo que se requiere acogerse a las estrategias probadas científicamente en un nivel superior, como la MLB (sistema del que provienen la mayoría de los jugadores contrarios en este tipo eventos). Este exigente contexto, unido a la corta duración del torneo (seis juegos para los equipos finalistas), también requiere del análisis y justificación de las decisiones que se toman durante el torneo.

Strike Zone ofrece información que puede ayudar en este proceso, donde evidentemente existen problemas y se repiten errores. El comportamiento de los bateadores cubanos frente a los primeros envíos de los lanzadores rivales ha sido muestra de ello. Al primer lanzamiento, los bateadores cubanos son poco efectivos, sin embargo, ha realizado swing al primer lanzamiento con mayor frecuencia que el resto de los equipos (ver Tabla 18).

Tabla 18. Rendimiento ofensivo al primer lanzamiento de la selección nacional de Cuba, en Series del Caribe de Béisbol.

TORNEO	EQ	CB	AVE	OBP	SLU	OPS
2016	CUB	27	0,185	0,185	0,185	0,370
2017	CUB	31	0,207	0,200	0,207	0,407
2018	CUB	14	0,455	0,417	0,455	0,872
2019	CUB	25	0,217	0,250	0,217	0,467
-	TODOS	338	0,300	0,322	0,403	0,725

Otro aspecto que aclara la información generada por Strike Zone, es la evaluación del rendimiento deportivo de los jugadores en competencias de corta duración como las Series del Caribe. A partir del comportamiento de estadísticas independientes del bateador, como la disciplina en home y la calidad de las conexiones, Strike Zone permite hacer análisis en cualquier momento de la competencia.

Después del segundo juego del equipo Cuba en la Serie del Caribe de 2018, se evaluaron los bateadores cubanos desde el nivel de información lanzamiento a lanzamiento (ver Tabla 19). Para ello se utilizó el porcentaje de conexiones fuertes del total de bolas bateadas. Luego, se describieron los problemas presentados por los jugadores con rendimiento por debajo de la media del evento. El objetivo del análisis fue asesorar a la dirección técnica para que realicen los ajustes necesarios.

Tabla 19. Bateadores ordenados por el porcentaje de conexiones fuertes del total de conexiones (BIP_FUERTES%).

Nombre	CB	BIP_FUERTES%
Bateador A	8	62,5%
Bateador B	8	59,3%
Bateador C	8	49,4%
Bateador D	10	43,3%
Bateador E	8	37,0%
Bateador F	8	37,0%
Bateador G	75	37,4%
Bateador H	5	25,0%
Bateador I	5	25,0%
Bateador J	1	0,0%
Bateador K	2	0,0%
Bateador L	9	0,0%
Bateador M	2	0,0%
Bateador N	1	0,0%

Bateadores con rendimiento ofensivo por debajo de la media del evento desde el nivel de información lanzamiento:

- Bateador L (0% conexiones fuertes): todas sus conexiones han sido de rolling. Poca disciplina en home, observa solo 2,33 lanzamientos por comparecencia al bate. El 89% de sus turnos han terminado en 3

lanzamientos o menos. Elevado porcentaje de swing al primer lanzamiento (44%). Abanica el 36% de los swings realizados.

- Bateador I (25% conexiones fuertes): el 75% de sus conexiones han sido de rolling. Poca disciplina en home. Elevado porcentaje de swing al primer lanzamiento (60%).
- Bateador H (25% conexiones fuertes): todas sus conexiones han sido de rolling. Poca disciplina en home, observa solo 2,80 lanzamientos por comparecencia al bate. El 80% de sus turnos han terminado en tres o menos lanzamientos. Abanica el 56% de los swings realizados.

El objetivo de este análisis fue suministrarle a la dirección técnica la información suficiente para corregir técnica y tácticamente a los jugadores con bajo rendimiento, y realizar ajustes en la alineación regular. La información fue transmitida al equipo, pero no asimilada de manera eficiente. Se necesita una toma de conciencia superior de cuántos indicadores se deben valorar para ajustar la estrategia individual y colectiva de competición del equipo. Debe implementarse como cultura de información en la Serie Nacional de Béisbol, para que los directores puedan aplicarla posteriormente en los eventos internacionales.

Aunque el objetivo deportivo del análisis no se cumplió, sirvió para demostrar el valor predictivo de la información lanzamiento a lanzamiento. Los jugadores señalados con problemas en su rendimiento hasta el juego 2, continuaron con el

mismo comportamiento y terminaron con la peor línea ofensiva del equipo en cuanto AVE, OBP, SLU:

- Bateador L (,267/,353/,267)
- Bateador I (,125/,125/,125)
- Bateador H (,143/,143/,143)

3.2 Relación entre la información jugada a jugada y lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano

La información lanzamiento a lanzamiento es útil para el análisis de diferentes aspectos del juego tanto de lanzadores como de bateadores. La disciplina en home ha sido uno de los aspectos más estudiados. Las estadísticas de disciplina en home reflejan la cantidad de swings y contactos realizados por un bateador frente a ciertos tipos de lanzamientos o con qué frecuencia un pitcher induce swings o contactos con ciertos tipos de lanzamientos. Un cambio en estos números, puede ser indicativo de ajustes significativos en la estrategia del jugador. Aunque no tienen una correlación directa con el éxito de un equipo, facilitan la comprensión y evaluación de la estrategia del bateador o el lanzador (Slowinski, 2010a).

En la actualidad, uno de los cambios más significativos en el béisbol de la MLB ha sido el aumento los ponches. En el 2018, por primera vez en una temporada de la MLB, la cantidad de ponches sobrepasa la cantidad de hits. Por la importancia y mayor protagonismo de este evento en el béisbol actual se han

generado varias investigaciones dirigidas a identificar las estadísticas que tienen relación con este aumento.

Por ejemplo, el porcentaje de strikes abanicados del total de lanzamientos (SwStr%) ha aumentado y, por consiguiente, el porcentaje de ponches del total de comparecencias al bate o bateadores enfrentados (SO%). Esto coincide con lo planteado con Murphy (2012), quién demuestra que el porcentaje de strikes abanicados del total de swings tiene una relación fuerte con el porcentaje de ponches ($R^2=0,78$; $p<0,05$).

Otros investigadores como Swartz (2010), Sarris (2014), Brody (2015), Cacciatore (2016), Chamberlain (2018), Ring (2018) y Evans (2020) han demostrado que la información lanzamiento a lanzamiento explica la ocurrencia de algunos eventos provenientes de la información jugada a jugada. Específicamente, han intentado explicar y predecir el porcentaje de ponches. En el presente trabajo se han analizado estas investigaciones, donde se demuestra la importancia del SwStr% para la evaluación y predicción del porcentaje de ponches tanto de bateadores como de lanzadores.

Estas investigaciones están limitadas debido a que solo analizan el impacto de estas estadísticas en el rendimiento de los jugadores de la MLB. Las características de la liga analizada pueden influir en las correlaciones y el valor predictivo de las estadísticas estudiadas. A continuación, se identifica la relación entre el porcentaje de ponches en el béisbol cubano y la información proveniente del nivel lanzamiento a lanzamiento.

Se eligió para el estudio la Serie Nacional de Béisbol debido a que constituye el evento nacional de mayor nivel del béisbol cubano. Desde la edición LVI hasta la LVIII se registraron 110 partidos en el estadio Latinoamericano, ubicado en la provincia La Habana. La muestra la conforman los bateadores (N=58) con al menos 50 comparecencias al bate y los lanzadores (N=69) con al menos 50 bateadores enfrentados durante este período de tiempo. Se utilizó este punto de corte basado en los criterios de confiabilidad y estabilidad aplicados al béisbol (Carleton, 2007; Carleton, 2012; Carleton, 2013; Pemstein y Dolinar, 2015). Estos autores plantearon que existe menos variación del porcentaje de ponches a partir de las 50 comparecencias al bate o los 50 bateadores enfrentados.

Para el registro de la información se utilizó la Metodología Observacional propuesta por Anguera et al. (2000) debido a que favorece el estudio de las observaciones sistemáticas obtenidas en este ámbito, fundamentalmente mediante el análisis de datos jugada a jugada o lanzamiento a lanzamiento. Además, se ha aplicado el sistema informático Strike Zone para digitalizar los datos y facilitar el procesamiento de los mismos desde el nivel de información lanzamiento a lanzamiento (Ríos y Sánchez, 2019).

Entre el registro de la información lanzamiento a lanzamiento y jugada a jugada existe una relación directa establecida por las reglas del juego, por lo tanto, para la selección de las variables a registrar se toman los eventos de ambos niveles. Las reglas del juego de béisbol determinan la selección de las variables, y la anotación de sus categorías o valores (Comisionado de las Grandes Ligas de

Béisbol, 2016). La relación entre los niveles estará dada por la secuencia de lanzamientos con terminación en la jugada.

Los partidos fueron grabados desde la perspectiva de “señal TV” y anotados por dos entrenadores de béisbol, basados en las reglas oficiales del juego (Comisionado de las Grandes Ligas de Béisbol, 2016). Posteriormente, los datos fueron registrados en el sistema Strike Zone. Para el registro y análisis estadístico de los datos observados se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics v23. Por último, para el tratamiento y presentación de la información se utilizó el programa informático Microsoft Excel.

Con el objetivo de identificar la relación entre información lanzamiento a lanzamiento y el porcentaje de ponches en el béisbol cubano, se realizó un estudio correlacional entre las estadísticas registradas y procesadas por el sistema Strike Zone. Se seleccionaron 20 estadísticas provenientes del nivel de información lanzamiento a lanzamiento, utilizadas frecuentemente en investigaciones similares sobre el tema estudiado. De esta manera se garantiza comparar los resultados encontrados en el béisbol cubano.

Las estadísticas seleccionadas fueron porcentaje de ponches (SO%), lanzamiento vistos por comparecencia al bate (NP/CB), swings realizados por comparecencia al bate (NSw/CB), los porcentajes de bolas, strikes cantados, strikes abanicados (WHIFF), swings, fouls, contactos (fouls y bolas en juego), strikes de calidad (strikes cantados y strikes abanicados) y bolas en juego (BIP) con respecto al total de lanzamientos (TL) vistos por el bateador o utilizados por

un lanzador. Con respecto al total de strikes (TStr) se determinó el porcentaje de strikes cantados, strikes abanicados, swings, strikes fouls, strikes de calidad, contactos, bolas en juego, mientras que del total de swings (TSw) se calcularon los porcentajes de strikes abanicados, strikes fouls y bolas en juego.

Es necesario aclarar, que en la Serie Nacional de Béisbol no existe un sistema instalado oficialmente para el registro de información lanzamiento a lanzamiento, por tanto, se limita el alcance de la presente investigación a los juegos registrados en Strike Zone. Además, este sistema, aunque contribuye a mejorar la gestión de esta información, no cuenta con tecnologías de rastreo avanzadas para el reconocimiento automático de la localización, velocidad, rotación, movimiento y tipo de lanzamiento.

Las estadísticas de bateadores (N=58) y lanzadores (N=69) fueron analizadas de manera independiente. Inicialmente, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov para cada estadística, y según los resultados se utilizó la correlación de Pearson o de Spearman para determinar la relación entre las estadísticas lanzamiento a lanzamiento y el porcentaje de ponches (Anexo 9). La significación estadística se estableció en el valor $p < 0.05$. Las correlaciones fueron evaluadas según los criterios de (Hernández Sampieri et al., 2010).

Desde la perspectiva de los bateadores, el porcentaje de ponches se caracterizó por una media de 10,8% con una desviación estándar de 4,6%. Mientras que, desde la perspectiva de los lanzadores, la media del porcentaje de ponches fue ligeramente superior (11,6%) con una variación estándar similar (4,6%). Estos

porcentajes de ponches son los más bajos en comparación con 94 ligas consultadas en la base de datos (Baseball-Reference, 2019). De esta manera, se demuestra que la presente investigación se realiza en una liga con un bajo ambiente de ponches.

Según los resultados de la correlación entre el porcentaje de ponches del total de comparecencias al bate y las diferentes estadísticas seleccionadas para el presente estudio, en el caso de los bateadores, las correlaciones más significativas fueron el porcentaje de bolas en juego del total de strikes con una correlación negativa considerable ($r=-0,82$) y el porcentaje de strikes abanicados del total de swings con una correlación considerable positiva ($r=0,72$). Estos resultados, demuestran que los bateadores con mayor capacidad de poner la bola en juego del total de strikes y del total de swings tienen menos probabilidades de poncharse en el béisbol cubano. En el caso de los lanzadores, presentaron correlaciones negativas considerables en las estadísticas porcentaje de bolas en juego del total de strikes ($r=-0,80$), porcentaje de bolas en juego del total de swings ($r=-0,75$) y el porcentaje de strikes abanicados del total de swings con una correlación considerable positiva ($r=0,76$). Estos resultados evidencian que los lanzadores para aumentar la cantidad de ponches necesitan evitar que le pongan la bola en juego y generar una mayor cantidad de strikes (fouls, cantados y abanicados), con predominio de los strikes abanicados.

En la MLB, otros autores han relacionado las estadísticas lanzamiento a lanzamiento con el rendimiento. En el caso de Slowinski (2010a), plantea que

los lanzadores con altos porcentajes de abanicados del total de lanzamientos (SwStr%) tienen más probabilidades de éxito. Desde el punto de vista del bateo, plantea que puede ser bueno tener mucho contacto con lanzamientos fuera de la zona, pero si realiza swing a muchos lanzamientos malos y golpea la bola con poca fuerza, disminuyen las probabilidades de éxito a la ofensiva. Además, no todos los lanzamientos dentro de la zona son iguales; preferiblemente, debe realizar swing a lanzamientos frente a los que el bateador pueda hacer contacto sólido, pero no es fácil para el bateador identificar ese conjunto de lanzamientos.

Desde otra perspectiva, Dincuff (2016) identificó que la capacidad de un bateador para hacer contacto con lanzamientos en la zona de strike, parece ser relevante para la evaluación y predicción de su rendimiento. De manera general, Brody (2015) encontró una correlación positiva muy fuerte ($r=0,89$; $p<0.05$) entre el porcentaje de strikes abanicados del total de swings y el porcentaje de ponches, e interpretó que mientras más contacto tenga un jugador, es menor la probabilidad de que el mismo se ponche.

Las investigaciones anteriores se limitaron a evaluar estadísticas porcentuales y utilizaron como denominador el total de lanzamientos o el total de swings, sin embargo, en el presente trabajo se expanden los indicadores con el estudio del total de strikes. Los resultados encontrados en el béisbol cubano reflejan que los bateadores que ponen muchas bolas en juego del total de strikes se ponchan poco ($r=-0,82$), mientras que aquellos con mayor porcentaje de strikes

abanicados del total de swings presentan un mayor porcentaje de ponches ($r=0,72$).

Según Evans (2020), la efectividad aumenta para un bateador si logra mantener un porcentaje bajo de strikes abanicados del total de lanzamiento. En la MLB, entre los 10 bateadores con porcentajes más bajos de strikes abanicados en 2019, nueve registraron un promedio de bateo por encima de 0,280 y ocho excedieron 0,290, muy superior a la media de 0,255 de la liga. Además, cuando un bateador tiene un porcentaje de strikes abanicados bajo, disminuye la cantidad de swings realizados por comparecencia al bate y este comportamiento influye considerablemente en el rendimiento (Ring, 2018). Este autor explica la importancia de disminuir la cantidad de swings, dentro y fuera de la zona de strike, para mejorar el porcentaje de bases por bolas, disminuir el porcentaje de ponches e incrementar la productividad ofensiva. Tomando como referencia este estudio, y mediante los datos de Strike Zone, se realizó un análisis para determinar cómo influye en el rendimiento ofensivo, la cantidad de swings realizados en una misma comparecencia al bate.

Para el análisis se calcularon las estadísticas de rendimiento ofensivo AVE, OBP y SLU en tres contextos:

- Cuando el bateador solo realiza un swing en la comparecencia.
- Cuando el bateador realiza dos swings en la comparecencia.
- Cuando el bateador realiza tres o más swings en la comparecencia.

Además, se agrega la media de las estadísticas de rendimiento ofensivo de todas las comparecencias de los torneos analizados.

Tabla 20. Rendimiento de los bateadores según la cantidad de swings realizados en una misma comparecencia al bate en el béisbol. Fuente: Rios (2019).

SWINGS	CB	AVE	OBP	SLU
1	10 742	0,303	0,342	0,453
MEDIA	23 292	0,260	0,332	0,381
2	6 686	0,235	0,270	0,341
3+	4 595	0,207	0,247	0,289

Como se demuestra en la Tabla 20, mientras más swings realicen los bateadores en una misma comparecencia al bate, disminuyen las probabilidades de éxito para el bateador. Esta conclusión, ratifica el efecto negativo que causa el gran volumen de swings realizados por un bateador a largo plazo (Ring, 2018) y en un corto período de tiempo, incluso dentro de una misma comparecencia al bate. A pesar de lo planteado, es necesario aclarar, que los bateadores no deben sacrificar la calidad de los contactos para disminuir el porcentaje de abanicados, esto puede provocar una disminución en su rendimiento.

Intentando predecir el porcentaje de ponches de los lanzadores Murphy (2012), propone el porcentaje de abanicados del total de swings como mejor indicador

para predecir la variabilidad del porcentaje de ponches de los lanzadores, encontrando una correlación positiva muy fuerte entre estos indicadores ($r=0,81$; $p<0,05$). A diferencia de este resultado, investigadores como Cacciatore (2016), Chamberlain (2018) y (Evans (2020)) encontraron la mayor correlación entre el porcentaje de abanicados del total de lanzamientos (SwStr%) y el porcentaje de ponches (SO%).

Sin embargo, al igual que ocurrió con los bateadores, estas investigaciones se limitaron al estudio de estadísticas porcentuales y utilizaron como denominador el total de lanzamientos y el total de swings. En esta exploración, al incluir el total de strikes como otro denominador para el análisis, se identificó que los lanzadores que menos bolas en juego permitieron del total de strikes alcanzaron mayor porcentaje de ponches ($r=-0,80$; $p<0,05$). Semejante a los resultados de investigaciones en la MLB, los lanzadores con mayor porcentaje de strikes abanicados del total de swings provocan una mayor cantidad de ponches ($r=0,76$; $p<0,05$).

De esta manera, se identificaron las estadísticas lanzamiento a lanzamiento de mayor correlación con el porcentaje de ponches de la principal liga del béisbol cubano. Los bateadores que menos se ponchan en el béisbol cubano se caracterizan por un mayor porcentaje de bolas en juego del total de strikes o menos strikes abanicados del total de swings que realizan. Los lanzadores más ponchadores, se diferencian por permitir menos bolas en juego del total de strikes o provocar mayor porcentaje de swings abanicados del total de swings realizados

por los contrarios. Estos resultados pueden aplicarse para perfeccionar procesos como el control del entrenamiento deportivo, el estudio de contrarios y la selección de talentos.

3.3 Conclusiones del Capítulo 3

En el capítulo quedan demostrados los siguientes planteamientos:

- Según los estudios realizados, se demuestra que las estadísticas provenientes del nivel de información lanzamiento a lanzamiento influyen en los resultados de los eventos derivados del nivel de información jugada a jugada.
- La información lanzamiento a lanzamiento contribuye a detectar el estado de forma de bateadores y lanzadores, predecir el rendimiento en un corto período de tiempo y comprender mejor la estrategia o enfoque de un jugador.
- El desconocimiento de la información lanzamiento a lanzamiento impide tomar decisiones con mayor probabilidad de éxito y prolonga el proceso de rectificación de errores técnicos y tácticos.

CONCLUSIONES

Transcurrido el proceso de investigación, se puede concluir que:

1. La introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el béisbol permite estudiar un volumen superior de indicadores, lo que contribuye a perfeccionar los procesos de evaluación, control y pronóstico del rendimiento. El análisis del juego se ha expandido a estudios del nivel lanzamiento a lanzamiento, donde el movimiento de las ciencias aplicadas al béisbol, reconocido por la Sociedad para la Investigación del Béisbol Americano como sabermetría, ha valorado objetivamente las exigencias competitivas y enriquecido la teoría del control del rendimiento deportivo. Se reconocen como las obras más completas "The hidden game of baseball", "Moneyball: the art of winning an unfair game" y "The book: playing the percentages in baseball".
2. Trackman Baseball y Pitch f/x constituyen las tecnologías más avanzadas para el registro y análisis del rendimiento deportivo en el béisbol, combinando los niveles de información lanzamiento a lanzamiento y jugada a jugada. Se caracterizan por un alto costo, poca adaptabilidad a los cambios de infraestructura tecnológica y solo permiten realizar los análisis predeterminados por sus desarrolladores.
3. El sistema de anotación oficial utilizado por el Departamento de Estadística de la Federación Cubana de Béisbol solo garantiza el

registro de información jugada a jugada, limitando la evaluación del rendimiento deportivo.

4. Se diseñó el sistema Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento ajustado a las características de la infraestructura tecnológica de la Federación Cubana de Béisbol.
5. Para comprobar la funcionalidad del sistema se registró lanzamiento a lanzamiento, la temporada regular de la Liga Australiana Profesional de Béisbol (2016-2017). Se acumularon 238 juegos y no se encontraron diferencias significativas en los resultados obtenidos por el sistema Strike Zone y el sistema de anotación oficial de la liga australiana.
6. La aplicación del sistema Strike Zone en las ediciones LVI, LVII y LVIII de la Serie Nacional de Béisbol, como parte de la asesoría del equipo de Industriales, contribuyó al registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento y permitió el estudio de nuevas variables relacionadas con el rendimiento deportivo.
7. La Dirección Nacional de Béisbol, en coordinación con el Centro de Investigaciones del Deporte Cubano, aprobó el empleo del sistema Strike Zone para el seguimiento en tiempo real de las competencias en las que participa la selección nacional: Premier 12 (2019), Liga CAN-AM (2016, 2017), Serie del Caribe (2016, 2017, 2018, 2019), Juegos Centroamericanos de Barranquilla (2018) y Juegos Panamericanos de Lima (2019).

8. El Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano ha evidenciado resultados notables para el seguimiento en tiempo real de torneos nacionales e internacionales, por lo que se realizó su registro oficial en el Centro de Derechos de Autor (No. Registro: 0628-03-2017).

RECOMENDACIONES

1. Ampliar los estudios lanzamiento a lanzamiento en categorías inferiores debido a los beneficios que ofrece este nivel de información para el control y perfeccionamiento de la preparación del jugador de béisbol.
2. Generalizar la aplicación de Strike Zone para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento en los principales torneos nacionales e internacionales del fútbol cubano.
3. Vincular la información registrada en Strike Zone durante el juego con tecnologías utilizadas en los entrenamientos como Rapsodo, Blast Motion Baseball y Pitch Tracker para contribuir al desarrollo de los jugadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, J. (2010a). Baseball Data at Season, Play-by-Play, and Pitch-by-Pitch Levels. *Journal of Statistics Education*, 18(3).
<https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889592>
- Albert, J. (2010b). Sabermetrics: The Past, the Present, and the Future. In J. A. Gallian (Ed.), *Mathematics and Sports* (pp. 3-14). Mathematical Association of America. <https://doi.org/10.5948/UPO9781614442004.002>
- Anguera, M. T., Blanco, A., Losada, J. L., y Hernández, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Educación Física y Deportes*(24).
- Anguera, M. T., y Hernández, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-161.
- Armstrong, J. A. (2012). Predicting job performance: The MoneyBall factor. *The International Journal of Applied Forecasting*, 25(1), 31-34.
- Arnold, M., y Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta de Moebio* (3).
- Baseball-Reference. (2019). *Baseball-Reference*. <https://www.baseball-reference.com>
- Beneventano, P., Berger, P. D., y Weinberg, B. D. (2012). Predicting Run Production and Run Prevention in Baseball: The Impact of Sabermetrics. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 2(4).

Brody, S. (2015). *Do plate discipline statistics correlate with strikeout and walk percentages?*

<https://www.beyondtheboxscore.com/2015/6/26/8849601/do-plate-discipline-statistics-correlate-with-strikeout-and-walk-percentages-mlb>

Cacciatore, S. (2016). *Using Whiffs to Predict Strikeout Rate*. Recuperado el 8 de diciembre de 2019 de <https://www.numberfire.com/mlb/news/8600/using-whiffs-to-predict-strikeout-rate>

Caravan, A. (2018). *Sample sizes at the major league level*. Recuperado el 18 de noviembre de 2018 de <https://www.drivelinebaseball.com/2018/08/sample-sizes-major-league-pitch-level/>

Carleton, R. (2007). *525,600 Minutes: How Do You Measure a Player in a Year?* Recuperado el 15 de enero de 2020 de <https://blogs.fangraphs.com/525600-minutes-how-do-you-measure-a-player-in-a-year/>

Carleton, R. (2013). *Baseball Therapy: Should I Worry About My Favorite Pitcher?* Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de <https://www.baseballprospectus.com/news/article/20516/baseball-therapy-should-i-worry-about-my-favorite-pitcher/>

Comisionado de las Grandes Ligas de Béisbol. (2016). Reglas oficiales del béisbol.

- Chamberlain, A. (2018). *Contextualizing the Swinging Strike Rate*. Recuperado el 11 de mayo de 2020 de <https://fantasy.fangraphs.com/contextualizing-the-swinging-strike-rate/>
- Davenport, T. H. (2011). Competir mediante el análisis. *Harvard Business Review*.
- Dewan, J. (2017). *2017 Shift Slowdown*. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de https://www.billjamesonline.com/2017_shift_slowdown/
- Dincuff, I. (2016). *How Plate Discipline Impacts wRC+*. Recuperado el 15 de septiembre de 2018 de <http://www.fangraphs.com/community/2016/06/>
- Domínguez, L. A. (2012). *Análisis de sistemas de información* (1ra ed.). Red Tercer Milenio.
- Evans, J. (2020). *Sabermetrics Glossary: Swinging Strike Rate*. Recuperado el 20 de febrero de 2020 de <https://www.fantasypros.com/2020/02/sabermetrics-glossary-swinging-strike-rate/>
- Fangraphs. (2020). *Fangraphs*. <https://www.fangraphs.com/>
- Fry, M. J., y Ohlmann, J. W. (2012). Introduction to the Special Issue on Analytics in Sports, Part I: General Sports Applications. *Interfaces*, 42(2), 105-108. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.1120.0633>
- González, M., y Soto, C. (2015). Sabermetría y nuevas tendencias en el análisis estadístico del juego de béisbol. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*(28), 122-127.

- Guerrero, D. E., y Stevenson, R. E. (2011). *Sistema para la anotación de juegos de béisbol* [Tesis de Pregrado, Facultad Regional de Granma de la Universidad de las Ciencias Informáticas]. Manzanillo, Granma.
- Harre, D. (1989). *Teoría del Entrenamiento Deportivo*. Científico-Técnica.
- Hartzell, M. (2016). *The Value of First-Pitch Strike Percentage*.
<https://medium.com/ro-baseball/the-value-of-first-pitch-strike-percentage-bde51e64df8b>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). McGraw-Hill.
- James, G. W. (2001). *The New Bill James Historical Baseball Abstract*. Free Press.
- Johansen, O. (1993). *Introducción a la teoría general de los sistemas*. Limusa.
- Lahman, S. (2010). *Sean Lahman's Baseball Archive*. <http://www.baseball1.com>
- Lewis, M. (2003). *Moneyball: the art of winning an unfair game*. W.W. Norton.
- Lichtman, M. (2013). *Baseball ProQUESTus: Everything You Always Wanted to Know About the Times Through the Order Penalty*. Recuperado el 19 de diciembre de 2018 de <https://www.baseballprospectus.com/news/article/22156/baseball-proquestus-everything-you-always-wanted-to-know-about-the-times-through-the-order-penalty/>
- Lindbergh, B., y Sawchik, T. (2019). *The MVP Machine*. Basic Books.
- Lindsey, G. (1959). Statistical Data Useful for the Operation of a Baseball Team. *Operations Research*, 7(2), 197-207. <http://www.jstor.org/stable/167156>

- Lindsey, G. (1961). The Progress of the Score during a Baseball Game. *Journal of the American Statistical Association*, 56(295), 703-728.
- Lindsey, G. (1963). An Investigation of Strategies in Baseball. *Operations Research*, 11(4), 477-501. <http://www.jstor.org/stable/167996>
- Link, D., y Lames, M. (2009). Sport informatics: Historical Roots, Interdisciplinarity and Future Developments. *International Journal of Computer Science in Sports*, 8(2), 68-87.
- Lyman, S., Fleisig, G. S., Andrews, J. R., y Osinski, E. D. (2002). Effect of Pitch Type, Pitch Count, and Pitching Mechanics on Risk of Elbow and Shoulder Pain in Youth Baseball Pitchers. *American Journal of Sports Medicine*, 30(4).
- Matveev, L. P. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Raduga.
- MLB. (2018). Sitio Oficial de las Grandes Ligas de Béisbol. <http://gd2.mlb.com/components/game/mlb/>
- Murphy, B. (2012). WHIFF! Strikeout Rates Explained. *Beyond the Box Score*. <https://www.beyondtheboxscore.com/2012/10/10/3481462/mlb-strikeouts-analysis-sabermetrics-whiff.html>
- Nathan, A. (2009). *Tracking Baseball Pitches Using Video Technology: The PITCHf/x System*. Recuperado el 16 de diciembre de 2018 de <http://webusers.npl.illinois.edu/~a-nathan/pob/pitchtracker.html>
- Ozolin, N. G. (1989). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*. Científico-Técnica.

- Pemstein, J., y Dolinar, S. (2015). *A New Way to Look at Sample Size*.
<https://blogs.fangraphs.com/a-new-way-to-look-at-sample-size/>
- Pérez, I. (2008). *Metodología para la evaluación del rendimiento competitivo en el béisbol (ERC-Béisbol)* [Tesis de doctorado, Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo"].
- Retrosheet. (2010). *Retrosheet*. <http://www.retrosheet.org>.
- Reynaldo, F. (2011). *Modelo de entrenamiento de significación táctica para deportes de equipo*. Deportes.
- Ring, S. (2018). *Javier Baez is doubling down*. Recuperado el 22 de septiembre de 2018 de <https://blogs.fangraphs.com/javier-baez-is-doubling-down/>
- Ríos, A., y Sánchez, B. (2019). Strike Zone: sistema para la recopilación y análisis de información pitch by pitch en el béisbol cubano. *Acción: Revista Cubana de la Cultura Física*, 15.
- Ríos, A., Sánchez, B., y Rojas, E. (2019). La Inteligencia Deportiva en el béisbol cubano. *EFDeportes: Lecturas, Educación Física y Deportes*, 23(250).
- Romero, R. J., y Becali, A. E. (2018). *Metodología del entrenamiento deportivo*. Deportes.
- Sarris, E. (2014). *Swinging Strike Benchmarks for Pitch Types*. Recuperado el 2020 de
- Slowinski, S. (2010a). *Plate Discipline (O-Swing%, Z-Swing%, etc.)*. Recuperado el 22 de agosto de 2019 de <https://library.fangraphs.com/offense/plate-discipline/>

- Slowinski, S. (2010b). *Sample Size*. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de <https://library.fangraphs.com/principles/sample-size/>
- Swartz, M. (2010). *Ahead in the Count: Predicting Strikeouts with Whiff and Swing Rates*. Recuperado el 16 de enero de 2019 de <https://www.baseballprospectus.com/news/article/12050/ahead-in-the-count-predicting-strikeouts-with-whiff-and-swing-rates/>
- Tango, T. (2018). *Tango Tiger*. <https://www.tangotiger.com>
- Tango, T., Lichtman, M., y Dolphin, A. (2007). *The Book: playing the percentages in baseball*. Potomac Books, Inc.
- Valencia, F. J., y Bermón, L. (2018). La administración de sistemas informáticos, una alternativa a la formación del profesional en tecnologías de información y comunicaciones. *Educación en Ingeniería*, 13(25), 44-49. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26507/rei.v13n25.836>
- Weinstein, J. (2018). *The Value of 1st Pitch Strikes*. <https://www.weinsteinbaseball.com/strikes/>
- Wong, G. M., Deubert, C., y Moorad, J. S. (2011). National Basketball Association general managers: An analysis of the responsibilities, qualifications and characteristics. . *Sports Law Journal*, 18(1), 214-262.
- Woodrum, B. (2012). *What Is Sabermetrics And Which Teams Use It?* Recuperado el 14 de noviembre de 2018 de <https://blogs.fangraphs.com/what-is-sabermetrics-and-which-teams-use-it/>
- Zatsiorski, V., y Utkin, V. (1989). *Metrología Deportiva*. Pueblo y Educación.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, C. (2013). *When Can We Start To Believe?* Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <https://www.beyondtheboxscore.com/2013/4/24/4252056/when-can-we-start-to-believe>
- Alba, O. (2016). El béisbol: deporte norteamericano con sello hispanoamericano. *Informes del Observatorio de la lengua española y las culturas hispánicas en los Estados Unidos*. <https://doi.org/10.15427/OR017-01/2016SP>
- Albert, J. (2008). Streaky Hitting in Baseball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 4(1). <http://www.bepress.com/jqas/vol4/iss1/3>
- Albert, J. (2010). Baseball Data at Season, Play-by-Play, and Pitch-by-Pitch Levels. *Journal of Statistics Education*, 18(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889592>
- Albert, J. (2010). Sabermetrics: The Past, the Present, and the Future. In J. A. Gallian (Ed.), *Mathematics and Sports* (pp. 3-14). Mathematical Association of America. <https://doi.org/10.5948/UPO9781614442004.002>
- Albert, J. (2015). Beyond runs expectancy. *Journal of Sports Analytics*, 1, 15. <https://doi.org/10.3233/JSA-140001>
- Amiel, J. (2007). Las variables en el método científico. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3), 171-177.
- Anguera, M. T., Blanco, A., Losada, J. L., y Hernández, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Educación Física y Deportes* (24).

- Anguera, M. T., y Hernández, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-161.
- Armijo, T., Gao, X., Lovette, B., y Siemers, K. (2015). *Analytic Versus Non-Analytic Decision Makers*. Universidad de San Francisco.
- Armstrong, J. A. (2012). Predicting job performance: The MoneyBall factor. *The International Journal of Applied Forecasting*, 25(1), 31-34.
- Arnold, M., y Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta de Moebio* (3).
- Autores, C. d. (2017). *Programa Integral de Preparación del Deportista*. Deportes.
- Bailey, S. R. (2017). *Forecasting Batting Averages in MLB* [Tesis de Maestría, University of the Pacific].
- Ball, A. (2013). *Small Samples and Reliability*. Recuperado el 9 de enero de 2019 de <https://www.beyondtheboxscore.com/2013/5/9/4316302/small-samples-and-reliability>
- Baseball Savant. (2020). *Baseball Savant*. <https://baseballsavant.mlb.com/>
- Baseball-Reference. (2019). *Baseball-Reference*. <https://www.baseball-reference.com>
- Baumer, B. S., Jensen, S. T., y Matthews, G. J. (2015). openWAR: An open source system for evaluating overall player performance in major league baseball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 11(2), 69-84. <https://doi.org/10.1515/jqas-2014-0098>

- Bendtsen, M. (2017). Regimes in baseball players' career data. *Data Mining and Knowledge Discovery*. <https://doi.org/10.1007/s10618-017-0510-5>
- Beneventano, P., Berger, P. D., y Weinberg, B. D. (2012). Predicting Run Production and Run Prevention in Baseball: The Impact of Sabermetrics. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 2(4).
- Bond, J. R., y Teodoro, M. (2016, 7-9 de enero). *Presidents, Baseball, and Wins Above Expectations: What Can Sabermetrics Tell Us about Presidential Success?* 87th Annual Meeting of the Southern Political Science Association, San Juan, Puerto Rico.
- Boyle, G. (2009). From The Classroom To The Bigs: Dan Meyer's Analytical Skills Are In Demand In Major League Baseball. *Colby Magazine*, 104(1). <http://digitalcommons.colby.edu/colbymagazine/vol104/iss1/10>
- Breen, J. L. (1967). What Makes a Good Hitter? *Journal of Health, Physical Education, Recreation*, 38(4), 36-39. <https://doi.org/10.1080/00221473.1967.10610368>
- Brody, S. (2015). *Do plate discipline statistics correlate with strikeout and walk percentages?* <https://www.beyondtheboxscore.com/2015/6/26/8849601/do-plate-discipline-statistics-correlate-with-strikeout-and-walk-percentages-mlb>
- Bushnell, B. D., Anz, A. W., Noonan, T. J., Torry, M. R., y Hawkins, R. J. (2010). Association of Maximum Pitch Velocity and Elbow Injury in Professional Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(4), 728-732. <https://doi.org/10.1177/0363546509350067>

- Cacciatore, S. (2016). *Using Whiffs to Predict Strikeout Rate*. Recuperado el 8 de diciembre de 2019 de <https://www.numberfire.com/mlb/news/8600/using-whiffs-to-predict-strikeout-rate>
- Calero, S. (2009). *Sistema de registro y procesamiento del rendimiento técnico-técnico para el voleibol de alto nivel* [Tesis de doctorado, Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo"].
- Calero, S. (2010). Análisis de las ecuaciones de una variable influyente utilizadas internacionalmente para procesar el rendimiento técnico-táctico del voleibol. *Kronos*, IX(17), 47-55.
- Calero, S. (2012). La ubicación del balón tras el recibo como condicionante del rendimiento del colocador de voleibol. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 4(1).
- Caravan, A. (2018). *Sample sizes at the major league level*. Recuperado el 18 de noviembre de 2018 de <https://www.drivelinebaseball.com/2018/08/sample-sizes-major-league-pitch-level/>
- Carleton, R. (2007). *525,600 Minutes: How Do You Measure a Player in a Year?* Recuperado el 15 de enero de 2020 de <https://blogs.fangraphs.com/525600-minutes-how-do-you-measure-a-player-in-a-year/>
- Carleton, R. (2012). *Baseball Therapy: It's a Small Sample Size After All*. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de

<https://www.baseballprospectus.com/news/article/17659/baseball-therapy-its-a-small-sample-size-after-all/>

Carleton, R. (2013). *Baseball Therapy: Should I Worry About My Favorite Pitcher?*

Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de <https://www.baseballprospectus.com/news/article/20516/baseball-therapy-should-i-worry-about-my-favorite-pitcher/>

Carvajal, W., Ríos, A., Echevarría, I., Martínez, M., Miñoso, J., y Rodríguez, D. (2009). Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players. *MEDICC review*, 11(2), 15-20.

Castillo, L. (2013). *Propuesta de indicadores para evaluar el desempeño de los beisbolistas cubanos* [Tesis de Pregrado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].

Chamberlain, A. (2018). *Contextualizing the Swinging Strike Rate*. Recuperado el 11 de mayo de 2020 de <https://fantasy.fangraphs.com/contextualizing-the-swinging-strike-rate/>

Chiu, S., Hsiao, C., y Wu, H. (2015). Measuring Pitchers' Performance Using Data Envelopment Analysis with Advanced Statistics. *Contemporary Management Research*, 11(4), 33. <https://doi.org/10.7903/cmr.14157>

Claudio, E., Hernández, M., Marqués, M., Quintana, D., y Guardo, M. E. (2015). Procedimiento para la toma de decisiones a partir de la evaluación del rendimiento competitivo de los jugadores. *Revista Internacional de Derecho y Gestión del Deporte* (29), 20.

- Coffin, D. A. (2016). Two Strategies: A Story of Change. *By the Numbers*, 26(2), 11-15.
- Cola, J. L. (2016). *The Effects Of Various Warm-Up Devices on Bat Velocity and Trajectory in Collegiate Baseball Players* [Tesis de Doctorado, Seton Hall University]. <https://scholarship.shu.edu/dissertations/2140>
- Comisionado de las Grandes Ligas de Béisbol. (2016). Reglas oficiales del béisbol.
- Conklin, K. (2014). The Role of a Player Development System in Major League Baseball. *Sport Management Undergraduate*.
- Cornell, D. J., Paxson, J. L., Caplinger, R. A., Seligman, J. R., Davis, N. A., Flees, R. J., y Ebersole, K. T. (2016). In-Game Heart Rate Responses Among Professional Baseball Starting Pitchers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 24-29.
- Cumbrera, D., y Román, I. (2014). Metodología para el entrenamiento de fuerza explosiva en lanzadores de Béisbol *OLIMPIA: Revista de la Facultad de Cultura Física de Granma*, XI(36).
- Davenport, T. H. (2011). Competir mediante el análisis. *Harvard Business Review*.
- Davenport, T. H. (2014). Analytics in Sports: The New Science of Winning. *International Institute for Analytics*.
- Davis, J., Fordyce, B., Cicala, J., Cooper, M., y Tsimhoni, O. (2008). Who's your tiger? Using simulation to optimize the lineup of the detroit tigers offense.

Proceedings of the Winter Simulation Conference, Michigan, United States of America.

Deshpande, S. K., y Wyner, A. J. (2017). SAFE2: A Hierarchical Model of Pitch Framing. <https://www.researchgate.net/publication/315782071>

Dewan, J. (2017). *2017 Shift Slowdown*. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de https://www.billjamesonline.com/2017_shift_slowdown/

Dincuff, I. (2016). *How Plate Discipline Impacts wRC+*. Recuperado el 15 de septiembre de 2018 de <http://www.fangraphs.com/community/2016/06/>

Domínguez, L. A. (2012). *Análisis de sistemas de información* (1ra ed.). Red Tercer Milenio.

Donskoi, D., Zatsiorski, V. M., y Santos, A. M. (1988). *Biomecánica de los ejercicios físicos: Manual*. Raduga.

Ealo, J. (2005). *Béisbol*. Deportes.

Egros, R. (2014). *Forecasting MLB World Champions using Data Mining*.

Epstein, D. J. (2013). *The sports gene: Inside the science of extraordinary athletic performance*. New York Times.

Erickson, B. J., Yanke, A., Monson, B., y Romeo, A. (2015). The Effect of the Steroid Era on Major League Baseball Hitters: Did It Enhance Hitting? *Sports Medicine & Doping Studies*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4172/2161-0673.1000161>

Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Groeschner, D., y Akizuki, K. (2017). Biomechanical Comparisons Among Fastball, Slider, Curveball, and Changeup Pitch Types and Between Balls and Strikes in Professional

- Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(14), 3358-3367. <https://doi.org/10.1177/0363546517730052>
- Evans, J. (2020). *Sabermetrics Glossary: Swinging Strike Rate*. Recuperado el 20 de febrero de 2020 de <https://www.fantasypros.com/2020/02/sabermetrics-glossary-swinging-strike-rate/>
- Fabra, J. L. (2015). Efectividad Táctica Ofensiva del Equipo Guantánamo en la Serie Nacional De Béisbol N°53. *ARRANCADA*, 15(27), 8-13.
- Fangraphs. (2020). *Fangraphs*. <https://www.fangraphs.com/>
- Fields, B. (2001). *Estimating the Value of Major League Baseball Players* [Archivo PDF]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.570.7581&rep=rep1&type=pdf>
- Fitzgerald, T. R. (2015). *An investigation of attentional focus on baseball batting performance in a live environment* California State University, Sacramento].
- Flanagan, J. (2014). *Improving the FIP Model* [Tesis de Pregrado, The Faculty of Worcester Polytechnic Institute].
- Fortenbaugh, D., Fleisig, G. S., y Andrews, J. R. (2009). Baseball Pitching Biomechanics in Relation to Injury Risk and Performance. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach (SPH)*, 1(4), 314-320. <https://doi.org/10.1177/1941738109338546>

- Forteza de la Rosa, A. (1999). *Direcciones del entrenamiento deportivo. Metodología de la preparación de deportista*. Científico-Técnica.
- Fry, M. J., y Ohlmann, J. W. (2012). Introduction to the Special Issue on Analytics in Sports, Part I: General Sports Applications. *Interfaces*, 42(2), 105-108.
<http://dx.doi.org/10.1287/inte.1120.0633>
- Ganeshapillai, G., y Gutttag, J. (2012, 2-3 de marzo). *Predicting the Next Pitch*. MIT SLOAN SPORTS ANALYTICS CONFERENCE, Boston.
- Ganeshapillai, G., y Gutttag, J. (2014). *A Data-driven Method for In-game Decision Making in MLB*. MIT SLOAN SPORTS ANALYTICS CONFERENCE, Hynes Convention Center.
- García Manso, J. M., Navarro, M., y Ruiz, J. A. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Gymnos.
- Gerrard, B. (2016). *Moneyball and the Role of Sports Analytics: A Decision-Theoretic Perspective* North American Society for Sport Management Conference, Orlando, FL.
- Góngora, E. E. (2001). *Evaluación estadística en el Béisbol, una nueva forma para seleccionar a los atletas que integran el equipo de Holguín de mayores* [Tesis de Maestría, Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya"].
- González, M., y Soto, C. (2015). Sabermetría y nuevas tendencias en el análisis estadístico del juego de béisbol. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (28), 122-127.

- Gray, R. (2020). Changes in Movement Coordination Associated With Skill Acquisition in Baseball Batting: Freezing/Freeing Degrees of Freedom and Functional Variability. *Frontiers in Psychology*, 11(1295). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01295>
- Guerrero, D. E., y Stevenson, R. E. (2011). *Sistema para la anotación de juegos de béisbol* [Tesis de Pregrado, Facultad Regional de Granma de la Universidad de las Ciencias Informáticas]. Manzanillo, Granma.
- Guevara, H. M. (2015). Variantes de situaciones tácticas de colaboración-oposición en el béisbol de alto nivel. *ARRANCADA*, 15(28), 112-120.
- Guevara, H. M., y Lanza, A. (2016). Determinación de situaciones tácticas de colaboración-oposición en el béisbol de alto nivel. *ARRANCADA*, 16(29), 140-146.
- Gutiérrez, F., Canda, A., Heras, M. E., Boraita, A., Rabadán, M., Lillo, P., González, M., López-Illescas, A., Pancorbo, A. E., Díaz, A. E., Palacios, N., y Montalvo, Z. (2010). *Análisis, valoración y monitorización del entrenamiento de alto rendimiento deportivo*. Consejo Superior de Deportes.
- Harding, J. L., Picha, K. J., y Bliven, K. C. H. (2018). Pitch Volume and Glenohumeral and Hip Motion and Strength in Youth Baseball Pitchers. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 5. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-323-16>
- Harre, D. (1989). *Teoría del Entrenamiento Deportivo*. Científico-Técnica.

- Harrison, W. K., y Salmon, J. L. (2017, 3-4 de marzo). *Bullpen Strategies for Major League Baseball*. MIT SLOAN SPORTS ANALYTICS CONFERENCE, Hynes Convention Center, Boston.
- Hartzell, M. (2016). *The Value of First-Pitch Strike Percentage*. <https://medium.com/ro-baseball/the-value-of-first-pitch-strike-percentage-bde51e64df8b>
- Healey, G. (2017). The New Moneyball: How Ballpark Sensors Are Changing Baseball. *IEEE*, 105(11). <https://doi.org/10.1109/JPROC.2017.2756740>
- Hepler, T. J., y Feltz, D. L. (2013). Path Analysis Examining Self-Efficacy and Decision-Making Performance on a Simulated Baseball Task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(1), 55-64. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599825>
- Hernández, F. (2017). *La Inteligencia Deportiva en los equipos nacionales masculinos de lucha en Cuba* [Tesis de Doctorado, Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo"].
- Hernández, F., y Bosque, J. (2017). La Inteligencia Deportiva, una herramienta para la gestión de la información y el conocimiento en el deporte de alto rendimiento. *Acción: Revista Cubana de la Cultura Física*, 13(25).
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica* (6ta ed.). McGraw Hill.

- Hill, G. M., Rozenek, R., Crussemeyer, J., y Glasser, S. (2015). Effect of First Pitch type and Outcome on Hitter Success in High School Baseball. *Applied Research in Coaching and Athletics Annual*, 30, 1-14.
- Houser, A. (2005). Which Baseball Statistic Is the Most Important When Determining Team Success? *The Park Place Economist*, 13, 29-36.
- Isaji, K. (2019). *The effect of warm-up sessions with knob-loaded, center-loaded, and barrel-loaded baseball bats on bat speed in collegiate baseball players* [Tesis de Maestría, Middle Tennessee State University].
- Jackson, D. (2013). *American Beisbol: How Cultural Differences Help Explain Different Approaches to Game Playing* [Tesis de Maestría, Western Michigan University].
- James, G. W. (2001). *The New Bill James Historical Baseball Abstract*. Free Press.
- Johansen, O. (1993). *Introducción a la teoría general de los sistemas*. Limusa.
- Johnson, K. (2018). *Growing Acceptance of Sabermetrics in Newspapers: A Look into How Advanced Statistics Enter the Baseball Parlance* [Tesis de Pregrado, The University of Arizona].
- Keener, M. H. (2013). The econometrics of baseball: A statistical investigation. *Research in Business and Economics Journal*.
<http://www.aabri.com/copyright.html>
- Lahman, S. (2010). *Sean Lahman's Baseball Archive*. <http://www.baseball1.com>
- Lewis, M. (2003). *Moneyball: the art of winning an unfair game*. W.W. Norton.

- Lichtman, M. (2013). *Baseball ProGUESTus: Everything You Always Wanted to Know About the Times Through the Order Penalty*. Recuperado el 19 de diciembre de 2018 de <https://www.baseballprospectus.com/news/article/22156/baseball-proquestus-everything-you-always-wanted-to-know-about-the-times-through-the-order-penalty/>
- Lindbergh, B., y Sawchik, T. (2019). *The MVP Machine*. Basic Books.
- Lindsey, G. (1959). Statistical Data Useful for the Operation of a Baseball Team. *Operations Research*, 7(2), 197-207. <http://www.jstor.org/stable/167156>
- Lindsey, G. (1961). The Progress of the Score during a Baseball Game. *Journal of the American Statistical Association*, 56(295), 703-728.
- Lindsey, G. (1963). An Investigation of Strategies in Baseball. *Operations Research*, 11(4), 477-501. <http://www.jstor.org/stable/167996>
- Link, D., y Lames, M. (2009). Sport informatics: Historical Roots, Interdisciplinarity and Future Developments. *International Journal of Computer Science in Sports*, 8(2), 68-87.
- Liu, S., Appelbaum, L. G., Burris, K., y Edmunds, F. R. (2020). Visual and oculomotor abilities predict professional baseball batting performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1101/2020.01.21.913152>
- Llera, J. C., y García, J. A. (2016). *Análisis de juego mediante metodología observacional para el rendimiento deportivo* [Tesis de Pregrado, Universidad de Sevilla].

- Lyman, S., Fleisig, G. S., Andrews, J. R., y Osinski, E. D. (2002). Effect of Pitch Type, Pitch Count, and Pitching Mechanics on Risk of Elbow and Shoulder Pain in Youth Baseball Pitchers. *American Journal of Sports Medicine*, 30(4).
- Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Vazquez, J., Pichardo, N., Fragala, M. S., y Stout, J. R. (2013). Predictors of Fielding Performance in Professional Baseball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 510-516. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.510>
- Matveev, L. P. (1977). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Instituto Nacional de Educación Física.
- Matveev, L. P. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Raduga.
- McHugh, M. P., Tyler, T. F., Mullaney, M. J., Mirabella, M. R., y Nicholas, S. J. (2016). The Effect of a High Pitch Volume on Musculoskeletal Adaptations in High School Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 2246-2254. <https://doi.org/10.1177/0363546516650183>
- Meinel, K. (1977). *Didáctica del movimiento*. Orbe.
- Mesa, M. (2006). *Asesoría estadística en la investigación aplicada al deporte*. José Martí.
- MLB. (2018). Sitio Oficial de las Grandes Ligas de Béisbol. <http://gd2.mlb.com/components/game/mlb/>
- Moy, D. (2006). *Regression planes to improve the pythagorean percentage* [Tesis de Pregrado, University of California].

- Moya, M., Reina, R., Gutiérrez, O., Vera, F. J., López, J. L., Aracil, A., y Paredes, J. (2007). Nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo y control del entrenamiento y la competición en el deporte. *Revista de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche*, 1(2), 156-183.
- Murphy, B. (2012). WHIFF! Strikeout Rates Explained. *Beyond the Box Score*. <https://www.beyondtheboxscore.com/2012/10/10/3481462/mlb-strikeouts-analysis-sabermetrics-whiffs.html>
- Nakashima, H., Horiuchi, G., y Sakurai, S. (2020, 22-26 de junio). Standard of the Initial Ball Velocity for a Fly Ball in Baseball Hitting. 13th Conference of the International Sports Engineering Association, Online.
- Nathan, A. (2008). Analysis of PITCHf/x Pitched Baseball Trajectories.
- Nathan, A. (2009). *Tracking Baseball Pitches Using Video Technology: The PITCHf/x System*. Recuperado el 16 de diciembre de 2018 de <http://webusers.npl.illinois.edu/~a-nathan/pob/pitchtracker.html>
- Nathan, A. M. (2003). Characterizing the performance of baseball bats. *American Association of Physics Teachers*, 71(2). <https://doi.org/10.1119/1.1522699>
- Newman, M. (2016). *Tech innovator Blast Motion partners with MLB*. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de <https://www.mlb.com/news/cutting-edge-blast-motion-partners-with-mlb-c187021598>
- Núñez, M. I. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación Educativa*, 11(20), 163-179.
- Ozolin, N. G. (1989). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*. Científico-Técnica.

- Pemstein, J., y Dolinar, S. (2015). *A New Way to Look at Sample Size*.
<https://blogs.fangraphs.com/a-new-way-to-look-at-sample-size/>
- Pérez, I. (2008). *Metodología para la evaluación del rendimiento competitivo en el béisbol (ERC-Béisbol)* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo"].
- Platonov, V. N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Paidotribo.
- Pollack, K. M., D'Angelo, J., Green, G., Conte, S., Fealy, S., Marinak, C., McFarland, E., y Curriero, F. C. (2016). Developing and Implementing Major League Baseball's Health and Injury Tracking System. *183*(5), 490-496. <https://doi.org/10.1093/aje/kwv348>
- Pollis, L. J. (2014). *If You Build It: Rethinking the Market for Major League Baseball Front Office Personnel* Brown University].
- Pothula, S. (2015). *The Contributing Factors to Winning in Baseball*. Fordham University.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico* (7ma ed.). McGraw-Hill.
- Reiter, B. (2018). *Astroball*. Crown Archetype.
- Retrosheet. (2010). *Retrosheet*. <http://www.retrosheet.org>.
- Reynaldo, F. (2011). *Modelo de entrenamiento de significación táctica para deportes de equipo*. Deportes.
- Reynaldo, F. (2016). *Del béisbol casi todo*. Científico-Técnica.

- Ring, S. (2018). *Javie Baez is doubling down*. Recuperado el 22 de septiembre de 2018 de <https://blogs.fangraphs.com/javier-baez-is-doubling-down/>
- Ríos, A. (2015, 21-28 de noviembre). *Strike Zone: sistema para la recopilación y análisis de información pitch by pitch en el béisbol cubano*. VI Convención Internacional de Actividad Física y Deportes (AFIDE), La Habana, Cuba.
- Ríos, A., Calero, S., Eizméndiz, R. E., y Aguiar, Y. (2020). Variables del rendimiento de los bateadores del béisbol cubano utilizando el sensor Blast Motion Baseball. *PODIUM: Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3), 509-517. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/980>
- Ríos, A., y Rojas, E. (2017, 20-24 de noviembre). La Inteligencia Deportiva en el béisbol cubano. VII Convención Internacional de Actividad Física y Deportes (AFIDE), La Habana, Cuba.
- Ríos, A., y Sánchez, B. (2019). Strike Zone: sistema para la recopilación y análisis de información pitch by pitch en el béisbol cubano. *Acción: Revista Cubana de la Cultura Física*, 15.
- Ríos, A., Sánchez, B., y Rojas, E. (2019, 11-15 de noviembre). Impacto de la ciencia y la tecnología en el béisbol VIII Convención Internacional de Actividad Física y Deportes (AFIDE), La Habana, Cuba.
- Ríos, A., Sánchez, B., y Rojas, E. (2019). La Inteligencia Deportiva en el béisbol cubano. *EFDeportes: Lecturas, Educación Física y Deportes*, 23(250).
- Rogers, S., y Mcinnis, T. (2018). *Relationships between jumping and baseball performance*. LaGrange College.

- Romero, R. J., y Becali, A. E. (2018). *Metodología del entrenamiento deportivo*. Deportes.
- Sarris, E. (2014). *Swinging Strike Benchmarks for Pitch Types*. Recuperado el 2020 de
- Slowinski, S. (2010). *Plate Discipline (O-Swing%, Z-Swing%, etc.)*. Recuperado el 22 de agosto de 2019 de <https://library.fangraphs.com/offense/plate-discipline/>
- Slowinski, S. (2010). *Sample Size*. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de <https://library.fangraphs.com/principles/sample-size/>
- Solas, J. (2014). *Inteligencia táctica deportiva. Entenderla y entrenarla*.
- Soto, C. (2016). *Modelos predictivos con aplicación en el béisbol* [Tesis de Maestría, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].
- Soto, C. (2016). Predicting Win-Loss outcomes in MLB regular season games – A comparative study using data mining methods. *International Journal of Computer Science in Sports*, 15(2), 91-112. <https://doi.org/10.1515/ijcss-2016-0007>
- Soto, C., González, M., y Pérez, I. (2017). A predictive model for analysing the starting pitchers' performance using time series classification methods. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1354544>
- Stoltz, N. H. (2014). *Sabermetrics over time: Persuasion and symbolic convergence across a diffusion of innovations* Wake Forest University].

- Suchomel, T., y Bailey, C. (2014). Monitoring and Managing Fatigue in Baseball Players. *Strength and Conditioning Journal*, 36(6), 39-45.
- Sumeraj, J. (2014). Changing Baseball Forever. *ESSAI*, 12(34).
<http://dc.cod.edu/essai/vol12/iss1/34>
- Swartz, M. (2010). *Ahead in the Count: Predicting Strikeouts with Whiff and Swing Rates*. Recuperado el 16 de enero de 2019 de
<https://www.baseballprospectus.com/news/article/12050/ahead-in-the-count-predicting-strikeouts-with-whiff-and-swing-rates/>
- Swartz, P., Grosskopf, M., Bingham, D., y Swartz, T. B. (2015). *The Quality of Pitches in Major League Baseball* [Tesis de Doctorado, Simon Fraser University].
- Szymanski, D. (2007). Collegiate Baseball In-Season Training. *National Strength and Conditioning Association*, 29(4), 68-80.
<https://doi.org/10.1519/00126548-200708000-00012>
- Szymanski, D., Derenne, C., y Spaniol, F. (2009). Contributing Factors for Increased Bat Swing Velocity. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1338-1352.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194e09c>
- Szymanski, D. J., Beiser, E. J., Bassett, K. E., Till, M. E., Medlin, G. L., Beam, J. R., y Derenne, C. (2011). Effect of various warm-up devices on bat velocity of intercollegiate baseball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 287-292.

- Szymanski, D. J., Szymanski, J. M., Schade, R. L., Bradford, T. J., McIntyre, J. S., DeRenne, C., y Madsen, N. H. (2010). The relation between anthropometric and physiological variables and bat velocity of High-School baseball players before and after 12 weeks of training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2933-2943.
- Tango, T. (2018). *Tango Tiger*. <https://www.tangotiger.com>
- Tango, T., Lichtman, M., y Dolphin, A. (2007). *The Book: playing the percentages in baseball*. Potomac Books, Inc.
- Taylor, K. R. (2014). Pythagorean formula in baseball: Creation of a better model using backward elimination stepwise regression analysis. *Masters of Education in Human Movement Sport and Leisure Studies, Masters Projects*. http://scholarworks.bgsu.edu/hmsls_mastersprojects/18
- Thiel, P. (2015). *Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future* [De cero a uno: Cómo inventar el futuro]. Gestión 2000.
- Thorn, J., Palmer, P., y Reuther, D. (1985). *The hidden game of baseball*. Doubleday.
- Tung, D. D. (2012). *Data Mining Career Batting Performances in Baseball*.
- Tymkovich, J. L. (2012). *A Study of Minor League Baseball Prospects and Their Expected Future Value* [Tesis de Pregrado, Claremont McKenna College]. http://scholarship.claremont.edu/cmc_theses/442
- Valencia, F. J., y Bermón, L. (2018). La administración de sistemas informáticos, una alternativa a la formación del profesional en tecnologías de

- información y comunicaciones. *Educación en Ingeniería*, 13(25), 44-49.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26507/rei.v13n25.836>
- Verkhoshansky, Y. (2002). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (G. Dols y M. Pombo, Trad.). Paidotribo.
- Watson, H. J. (2014). Tutorial: Big Data Analytics: Concepts, Technologies, and Applications. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(65). <http://aisel.aisnet.org/cais/vol34/iss1/65>
- Weinstein, J. (2018). *The Value of 1st Pitch Strikes*.
<https://www.weinsteinbaseball.com/strikes/>
- Woodrum, B. (2012). *What Is Sabermetrics And Which Teams Use It?*
 Recuperado el 14 de noviembre de 2018 de
<https://blogs.fangraphs.com/what-is-sabermetrics-and-which-teams-use-it/>
- Wu-In, J., y Young-Ho, P. (2015). A Database Design for Selecting a Golden Glove Winner using Sabermetrics. *Advanced Science and Technology Letters*, 110, 4. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14257/astl.2015.110.08>
- Yee, A. (2010). *Elección de estrategias ganadoras en el juego de béisbol aplicando el Equilibrio de Nash* [Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional]. México, D.F.
- Yi, S., y Jang, D.-H. (2016). Graphical exploratory data analysis for ball games in sports. *Journal of the Korean Data and Information Science Society*, 27(5), 1413-1421. <http://dx.doi.org/10.7465/jkdi.2016.27.5.1413>

Young, S. M. (2014). *Why Don't We Have FIP for Hitters? A Need and Attempt to De-luck Hitter Performance*. MIT SLOAN SPORTS ANALYTICS CONFERENCE,

Zatsiorski, V., y Utkin, V. (1989). *Metrología Deportiva*. Pueblo y Educación.

ANEXOS

Anexo 1. Manual de usuario para la utilización de Strike Zone.

Strike Zone es un sistema creado para el registro y análisis de información lanzamiento a lanzamiento en el béisbol cubano.

PRINCIPALES OPCIONES

En la pantalla inicial (ver Figura 1), se pueden seleccionar tres opciones a través de los botones **ANOTADOR** **ANALIZADOR** y **CARGAR JUEGO**.



Figura 1. Pantalla inicial.

Botón **ANOTADOR**: permite comenzar a anotar el juego.

Botón **ANALIZADOR**: permite analizar uno o varios juegos guardado.

Botón **CARGAR JUEGO**: permite cargar y continuar anotando un juego guardado.

DATOS DEL JUEGO

En caso de presionar el botón **ANOTADOR** se mostrará la siguiente pantalla, en la cual se registran los datos iniciales del juego.



Figura 1. Datos del juego.

Id. TORNEO: Identificador o nombre del torneo.

No. JUEGO: Número del juego.

EQ VISITADOR: Siglas del equipo Visitador.

EQ HOME CLUB: Siglas del equipo Home Club.

Otros datos: **FECHA, HORA DE INICIO, ESTADIO**

MODO: Puede seleccionar dos modos de anotación **BÁSICO** o **EXPANDIDO**. El modo **BÁSICO** tiene como limitación que no recoge información de las

conexiones o bolas en juego. Se recomienda utilizar el modo **EXPANDIDO** para recopilar la información.

Una vez registrados estos elementos se puede pasar a la anotación del juego a través del botón **ANOTAR JUEGO**.

ANOTAR JUEGO

En esta pantalla se realiza la anotación del juego lanzamiento a lanzamiento. En la parte superior derecha, se puede marcar o desmarcar la opción **VALIDADO**. En caso de que esta opción esté marcada, el software validará las acciones de acuerdo con diferentes reglas del juego. Esto evita las equivocaciones en la anotación.

Inicialmente se muestra el equipo Visitador a la ofensiva, y en este momento se comienza a anotar. Para pasar a guardar los lanzamientos con el equipo Home Club a la ofensiva se utiliza la opción **VER** (botón situado en la parte superior izquierda) y se selecciona la opción **HOME CLUB AL BATE**, realizar esta misma operación cambiando la opción seleccionada para volver a la anotación del juego con el equipo **VISITADOR AL BATE**.

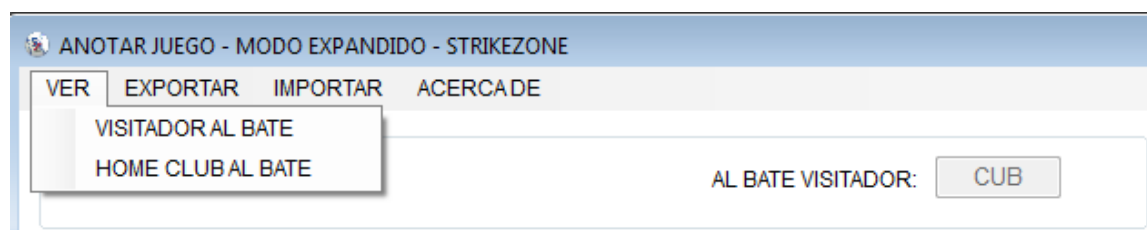


Figura 2. Opción para cambiar la vista de la anotación.

OTRAS OPCIONES

En la parte superior izquierda de la pantalla se encuentran otras opciones:

EXPORTAR, IMPORTAR y ACERCA DE.

EXPORTAR

Esta opción permite guardar los lanzamientos guardados, puede ser PARCIAL o FINAL.

PITCH BY PITCH: genera un documento Excel con la información de cada lanzamiento del juego.

PARCIAL: guarda los lanzamientos del juego en un fichero XML sin cerrar la pantalla de anotación en la que se encuentra.

FINAL: guarda los lanzamientos del juego en un fichero XML y cierra la pantalla de anotación en la que se encuentra.

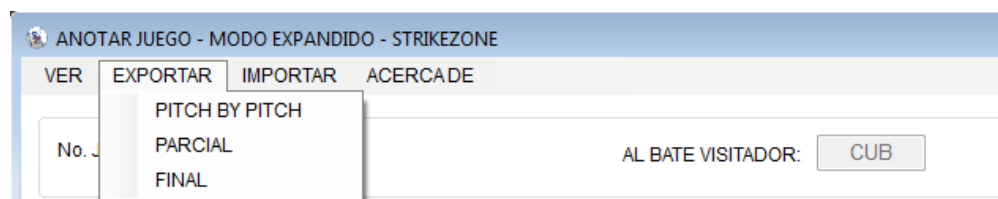


Figura 3. Opciones para exportar juego.

IMPORTAR

Esta opción permite cargar un partido guardado y continuar a partir del último lanzamiento guardado. Puede importar un juego para la pantalla del equipo

VISITADOR AL BATE o para el **HOME CLUB AL BATE**. Debe especificar el tipo de anotación (**BÁSICO** o **EXPANDIDO**) utilizado en la anotación del juego a cargar.

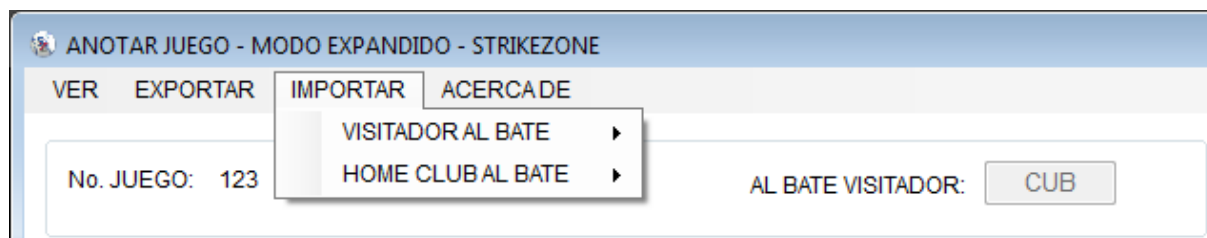


Figura 4. Opciones para importar juego

ACERCA DE

Esta opción muestra información sobre el sistema Strike Zone y sus desarrolladores y colaboradores.

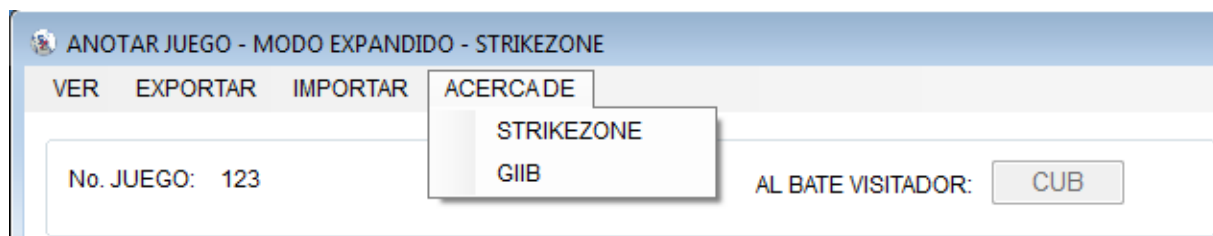


Figura 5. Información sobre contactos de los desarrolladores del software.

ANOTACIÓN DEL JUEGO

A continuación, se muestran los campos necesarios para la anotación de cada lanzamiento:

#Lanzador VIS/HC: número de la camisa del lanzador. Solamente se anotará en el **#Lanzamiento** correspondiente al primer lanzamiento que realice cada lanzador en el partido.

#Bateador VIS/HC: número de camisa del bateador. Solamente se escribirá al inicio de cada comparecencia al bate, o cuando ocurra una sustitución en medio de un turno al bate.

Mano Lanzador/Bateador: siempre se tiene que seleccionar la mano del bateador y del lanzador (D: derecho, Z: zurdo).

#Lanzamiento: indica la cantidad de lanzamientos realizados por todos los *pitchers* del mismo equipo en el partido. Los lanzamientos utilizados para otorgar una base por bolas intencional no se anotan, existe el botón **BBI** para otorgar la base intencional al bateador en turno.

Inning: número de inning de cada lanzamiento.

Tipo: tipo de lanzamiento.

- Recta
- Cambio
- Curva
- Slider
- Sinker
- Tenedor

- Otro

Velocidad: velocidad del lanzamiento. Se puede seleccionar la unidad de medida de la velocidad entrada.

Resultado: resultado del lanzamiento.

- Strike cantado
- Strike tirándole
- Foul
- Bola
- Contacto (Ver Figura 10)
- Pelotazo
- *Foul fly out*
- Interferencia

Descripción: descripción de la jugada que ocurre cuando se realiza el lanzamiento.

- Intento de Robo
- Intento de toque de Bola
- Sorprendido en Base
- Wild Pitch
- Passed Ball
- Balk

Se anotará Intento de Robo siempre que ocurra un intento de salir al robo, independientemente del resultado del lanzamiento (Ponche, Foul, Base por Bolas, Pelotazo, Contacto).

Se anotará Intento de Toque de Bola siempre que ocurra un intento de tocar la bola, independientemente del resultado del lanzamiento (Ponche, Foul, Base por Bolas, Pelotazo, Contacto).

Se pueden anotar varias descripciones en el mismo lanzamiento siempre que cumplan con las reglas de anotación, por ejemplo, no será válido marcar Wild Pitch y Passed Ball en un mismo lanzamiento.

Formulario de anotación de un lanzamiento en béisbol. El formulario contiene los siguientes campos:

- # Lanzamiento:
- INN:
- Tipo:
- Velocidad: ☒ Mph ☐ Km/h
- Resultado:
- Descripción:
 - ☐ Cogido Robando
 - ☐ Intento de Robo
 - ☐ Sorprendido en Base
 - ☐ Wild Pitch (WP)
 - ☐ Passed Ball (PB)
 - ☐ Balk
 - ☐ Amague Toque Bola
 - ☐ Toque de Bola

Figura 6. Algunos de los elementos a anotar.

ZONA: localización del lanzamiento. La **ZONA** es vista desde atrás de home, la zona de strike es la coloreada en **rojo**, mientras que la **azul** es la zona mala. La **ZONA** es analizada desde la perspectiva del receptor y el árbitro de home. Presione una de las zonas para definir la localización del lanzamiento.

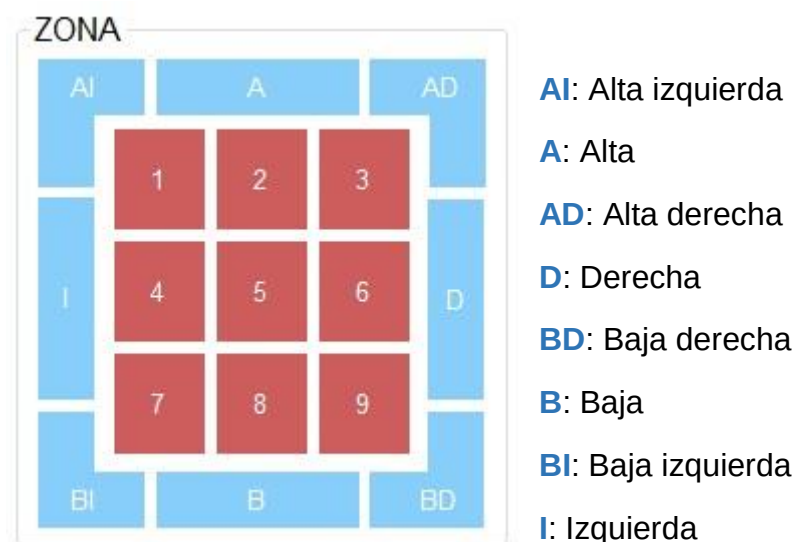


Figura 7. Localización del lanzamiento.

CONTEO Bolas/Strikes: encima de la **ZONA** se muestra el conteo del bateador en turno (Bolas y Strikes).

ACCIONES SIN LANZAR

Durante el partido ocurren acciones en las que el lanzador no realiza ningún lanzamiento, por lo que se ofrecen botones específicos para este tipo de jugadas.



Figura 8. Opciones de anotación sin lanzamiento.

STRIKE POR REGLA

Cuando el árbitro cante un strike por regla, se presionará el botón **Strike sin lanzar** para guardar este evento y actualizar el conteo del bateador en turno.

BOLA POR REGLA

Cuando el árbitro cante un strike por regla, se presionará el botón **Bola sin lanzar** para guardar este evento y actualizar el conteo del bateador en turno.

BALK SIN LANZAR

Cuando el lanzador cometa balk sin realizar el lanzamiento hacia home, se presionará el botón **Balk sin lanzar** para guardar la jugada.

VIRAJE

Cuando el lanzador realice un viraje a cualquiera de las bases se presionará el botón **Viraje** para guardar la jugada.

OUT SIN LANZAR

Cuando un corredor sea sorprendido en circulación (bola escondida, etc.) sin que el pitcher realice un lanzamiento válido ni realice un viraje se presionará el botón **Out sin lanzar**.

DESCRIPCIÓN DE LOS FOUL, FOUL OUT, CONTACTOS O BOLAS EN JUEGO

Cuando el resultado del lanzamiento termina en foul o foul out es necesario introducir el tipo de conexión y localización de la conexión, y cuando el resultado es contacto se debe introducir el resultado de la conexión, además de los datos anteriores (Figura 10).

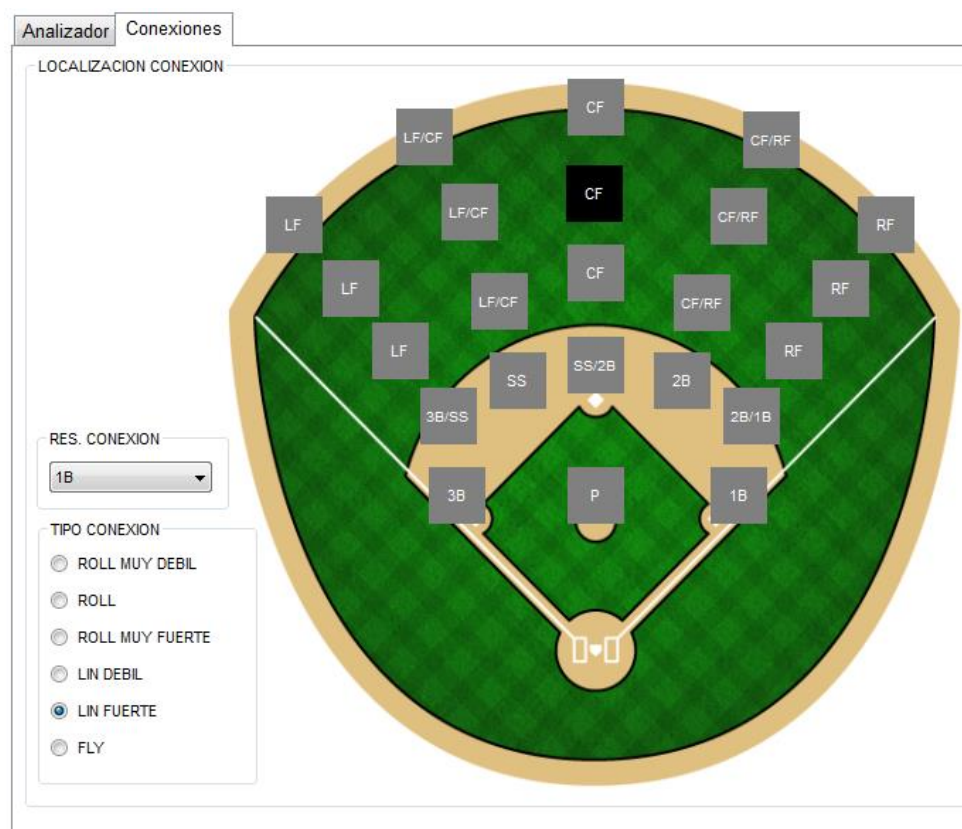


Figura 9. Opciones de anotación de los contactos.

ANALIZADOR DE LA PANTALLA ANOTAR JUEGO

En la parte derecha de la pantalla utilizada para la anotación del juego, se muestra el ANALIZADOR, en el cual se van mostrando los datos de los lanzamientos del pitcher activo. Cada vez que se realiza un lanzamiento el analizador se actualiza automáticamente.

A continuación, algunos de los campos que se muestran:

- Total de lanzamientos, divididos en bolas y strikes.
- Total de rectas, divididas en bolas y strikes.
- Total de rompimientos, divididos en bolas y strikes.
- K: ponches
- DB: pelotazos
- NIBB: bases por bolas no intencionales
- IBB: bases por bolas intencionales

Localización de los lanzamientos que el lanzador ha realizado, dividido por zonas, desde la misma perspectiva de la ZONA de anotación.

Estas estadísticas se pueden enlazar a través de los diferentes filtros que ofrece el programa sin afectar la anotación del juego. Se pueden filtrar los lanzamientos por el tipo de lanzamiento, conteos (Primer Lanzamiento, Lanzador Encima, Lanzador Debajo, Dos Strikes, Tres y Dos, Parejo), Swings (Fallados y Contactos), bateador en contra, o por CB (respecto al lanzador).

PANTALLA ANALIZADOR

Si en la pantalla inicial presiona el botón **ANALIZADOR** tendrá que seleccionar el juego o los juegos a analizar buscándolo en el carpeta o directorio de su computadora.

Luego se muestran en la pantalla las estadísticas de todos los juegos cargados. Las funcionalidades se dividen en tres pestañas LANZAMIENTOS, CONEXIONES y REPORTE.

Estas estadísticas se pueden enlazar a través de diferentes filtros como por ejemplo: el identificador del torneo, los equipos de bateadores/lanzadores, el número de la camiseta del lanzador/bateador, el tipo de lanzamiento, conteos (Primer Lanzamiento, Lanzador Encima, Lanzador Debajo, Debajo, Dos Strikes, Tres y Dos, Parejo), Swings (Fallados y Contactos), por CB (respecto al lanzador), la Mano del Bateador/Lanzador (Zurdo o Derecho), velocidad, zona de lanzamiento y el tipo/resultados de la conexión. Para aplicar los filtros se debe pulsar el botón **BUSCAR**.

La pestaña ANALIZADOR muestra la información de los lanzamientos a partir de los filtros seleccionados.

La pestaña **CONEXIONES** muestra la calidad y la gráfica de distribución de las conexiones.

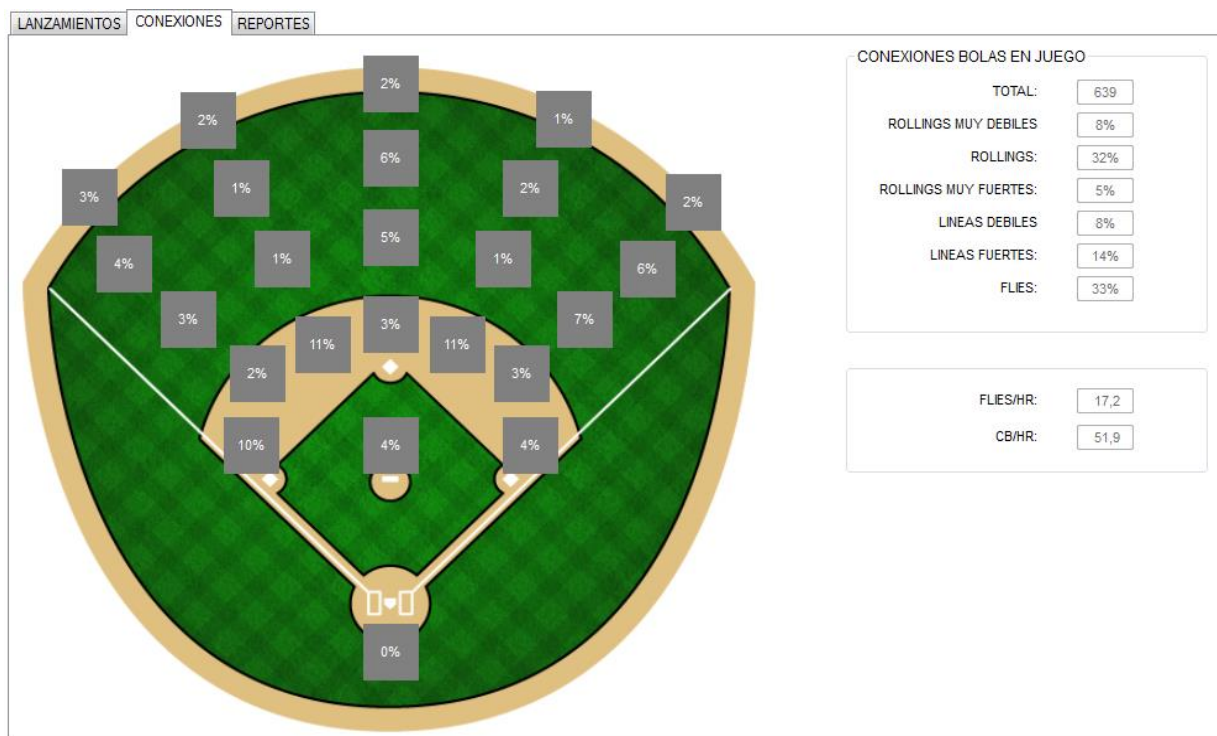


Figura 10. Gráfica de distribución de conexiones.

La pestaña **REPORTES** ofrece la posibilidad de crear diferentes tipos de reportes. Para esta funcionalidad solo debe seleccionar uno de los tipos de reportes y oprimir el botón **EXPORTAR**.

Los diferentes reportes se pueden dividir en dos grupos:

- **REPORTES DE SCOUTING:** documentos en formato .doc donde a partir de validaciones y patrones encontrados se ofrece una valoración sobre el atleta, equipo o torneo.
- **REPORTES ESTADÍSTICOS:** tablas en formato .xls con estadísticas tradicionales y sabermétricas.

Anexo 2. Guía para el registro de la información lanzamiento a lanzamiento en el sistema Strike Zone

La presente Guía Observacional muestra la simbología básica a utilizar para el registro de la información lanzamiento a lanzamiento, según el diseño del sistema *Strike Zone*.

Planilla para el registro lanzamiento a lanzamiento

La condición de **Home Club** o **Visitador** es desde el punto de vista del equipo a la ofensiva.

La primera columna a la izquierda es la cantidad de lanzamientos válidos realizados por los lanzadores del equipo contrario en el partido.

Las bases por bolas intencionales y los virajes de los lanzadores a las bases se anotan en la **planilla jugada a jugada de Strike Zone**.

#Pitch (# PITCHER): En esta columna se anota el número de camisa del lanzador. Solamente se anotará en la fila correspondiente al primer lanzamiento válido que realice cada pitcher en el partido.

p(D/Z) (MANO DE LANZAR): En esta columna se anota la mano de lanzar del pitcher (Derecho o Zurdo). Solamente se anotará en la fila correspondiente al primer lanzamiento válido que realice cada pitcher en el partido.

En el caso de los **lanzadores ambidiestros**, se anotará en la fila correspondiente al primer lanzamiento válido que realice el pitcher cada vez que cambie de mano de lanzar.

#Bate (# BATEADOR): En esta columna se anota el número de camisa del bateador. Solamente se anotará en la fila correspondiente al primer lanzamiento válido que realice el pitcher, en cada comparecencia al bate.

En el caso de que un **corredor** sea puesto out y represente el **tercer out del inning**, sin que el bateador haya concluido su comparecencia al bate; se anotará en la próxima fila de la columna **#Bate**, el número de camisa del bateador que reinicie la comparecencia al bate en el próximo inning, y en el resto de las columnas se anotará la información correspondiente.

En el caso de las comparecencias al bate donde el lanzador haya realizado lanzamientos válidos y termine otorgando una base por bolas intencional; se anotan los lanzamientos válidos realizados en dicha comparecencia y en la próxima fila de la columna **#Bate**, el número de camisa del bateador que reciba el próximo lanzamiento válido, y en el resto de las columnas se anotará la información correspondiente.

b(D/Z) (LADO DE BATEAR): En esta columna se anota el lado del home en que batea el bateador (Derecho o Zurdo). Solamente se anotará en la fila correspondiente al primer lanzamiento válido que realice el pitcher, en cada comparecencia al bate.

Zona (LOCALIZACION DEL LANZAMIENTO): En esta columna se anota el código de la zona donde se realizó el lanzamiento. La zona de strike es vista desde atrás de home:

AI	A			AD
I	1	2	3	D
	4	5	6	
	7	8	9	
BI	B			BD

La zona de strike es analizada desde la perspectiva del receptor y el árbitro de home:

- Alta (**A**)
- Baja (**B**)
- Izquierda (**I**)
- Derecha (**D**)

Tipo (TIPO DE LANZAMIENTO): En esta columna se anota el tipo de lanzamiento:

- Recta (**R**)
- Cambio (**CA**)
- Curva (**CU**)
- Slider (**SL**)
- Sinker (**SK**)

- Tenedor (**T**)
- Otro (**O**)

Velo (VELOCIDAD DEL LANZAMIENTO)

Result (RESULTADO DEL LANZAMIENTO)

En esta columna se anota el resultado del lanzamiento:

- Strike Cantado (**SC**)
- Strike Tirándole (**ST**)
- Foul (**F**)
- Bola (**B**)
- Pelotazo (**P**)
- Contacto (**C**)
- Foul Fly Out (**FF**)
- Interferencia (**I**)

Desc (DESCRIPCIÓN)

En esta columna se anota la descripción de la jugada:

- Intento de Robo (**IR**)
- Intento de Toque de Bola (**IT**)
- Sorprendido en Base (**SB**)
- Wild Pitch (**WP**)

- Passed Ball (**PB**)
- Balk (**BK**)

Se pueden anotar varias descripciones en el mismo lanzamiento siempre que cumplan con las reglas de anotación, por ejemplo, no será válido marcar Wild Pitch (**WP**) y Passed Ball (**PB**) en un mismo lanzamiento.

Se anotará Intento de Robo (**IR**) siempre que haya un intento de salir al robo, independientemente del resultado del lanzamiento (Strike Cantado, Strike Tirándole, Foul, Bola, Pelotazo, Contacto).

Se anotará Intento de Toque de Bola (**IT**) siempre que haya un intento o un amago de tocar la bola, independientemente del resultado del lanzamiento (Strike Cantado, Strike Tirándole, Foul, Bola, Pelotazo, Contacto).

Se anotará Sorprendido en Base (**SB**) como descripción, solamente, cuando el pitcher lance hacia el home y en jugada continuada algún corredor sea puesto out. Los corredores sorprendidos en base como resultado de un viraje del lanzador se anotarán en la **planilla jugada a jugada de Strike Zone**.

Se anotará Balk (**BK**) como descripción, solamente, cuando el lanzador cometa balk realizando un lanzamiento hacia home y dicho lanzamiento sea válido. Los balk cometidos sin lanzar hacia home o en lanzamientos que no sean válidos en el juego, se anotarán en la **planilla jugada a jugada de Strike Zone**.

Planilla para el registro jugada a jugada

CONEXIONES:

Cuando el resultado del lanzamiento sea un contacto en zona válida del terreno, se anotará el número de lanzamiento correspondiente, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador, el tipo de conexión y la localización en el terreno de la conexión.

Tipo de Conexión:

- Rolling (Roletazos sin demasiada fuerza, machucones y toques de bola)
- Rolling muy fuerte
- Línea fuerte
- *Popout* (Batazos poco elevados y con poca fuerza, al *infield* o a lo corto de los jardines)
- Fly
- Home Run

Localización de Conexión:

- **C:** Se anotará **C** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el receptor.
- **P:** Se anotará **P** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el lanzador.

- **1B:** Se anotará **1B** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el jugador de primera base.
- **2B:** Se anotará **2B** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el jugador de segunda base.
- **3B:** Se anotará **3B** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el jugador de tercera base.
- **SS:** Se anotará **SS** cuando la conexión sea por la zona defendida generalmente por el short stop.
- **1B/2B:** Se anotará **1B/2B** cuando la conexión sea por la zona del *infield*, que generalmente se encuentra entre el jugador de primera base y el jugador de segunda base.
- **2B/SS:** Se anotará **2B/SS** cuando la conexión sea por la zona del *infield*, cercana a la almohadilla de segunda base.
- **3B/SS:** Se anotará **3B/SS** cuando la conexión sea por la zona del *infield*, que generalmente se encuentra entre la tercera base y el short stop.
- **LFC:** Se anotará **LFC** cuando la conexión sea a la zona corta del *left field*.
- **CFC:** Se anotará **CFC** cuando la conexión sea a la zona corta del *center field*.
- **RFC:** Se anotará **RFC** cuando la conexión sea a la zona corta del *right field*.
- **LF/CFC:** Se anotará **LF/CFC** cuando la conexión sea a la zona corta del *left-center*.

- **RF/CFC:** Se anotará **RF/CFC** cuando la conexión sea a la zona corta del *right-center*.
- **LFL:** Se anotará **LFL** cuando sea una conexión larga por el *left field*.
- **CFL:** Se anotará **CFL** cuando sea una conexión larga por el *center field*.
- **RFL:** Se anotará **RFL** cuando sea una conexión larga por el *right field*.
- **LF/CFL:** Se anotará **LF/CFL** cuando sea una conexión larga por el *left-center*.
- **RF/CFL:** Se anotará **RF/CFL** cuando sea una conexión larga por el *right-center*.

Virajes del lanzador a las bases

Cada vez que el lanzador realice un viraje a cualquiera de las bases, se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **Viraje** se escribirá una **V** si el corredor es safe y una **O** si el corredor es puesto out.

Base por Bolas Intencional

Cada vez que el lanzador otorgue una base por bolas intencional, se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **BBI** se escribirá una **I**.

Balk (sin lanzar hacia home)

Cada vez que el lanzador cometa balk sin lanzar hacia home o en lanzamientos que no sean válidos en el juego, se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **Balk** se escribirá **BK**.

Strike sin Lanzar

Cada vez que el árbitro cante un strike por regla, se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **Strike sin Lanzar** se escribirá una **S**.

Bola sin Lanzar

Cada vez que el árbitro cante una bola por regla, se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **Bola sin Lanzar** se escribirá una **B**.

Otros Outs

Cuando ocurran jugadas no descritas anteriormente, donde corredores en circulación sean puesto out sin que el pitcher lance hacia home (bola escondida, etc); se anotará el número del último lanzamiento válido realizado, el número de camisa del pitcher, el número de camisa del bateador y en la columna **Otros Outs** se escribirá una **O**.

Anexo 3. Planilla de registro de información lanzamiento a lanzamiento

[illegible]

#Pit: número de camiseta del lanzador, p(D/Z): mano del lanzador, Inn: inning,
#Bat: Número de camiseta del bateador, b(D/Z): Mano del bateador, Zona: zona
del lanzamiento, Tipo: tipo de lanzamiento, Velo: velocidad del lanzamiento,
Result: resultado del lanzamiento, Desc: otros eventos que ocurren durante el
lanzamiento.

Anexo 4. Planilla de registro de información jugada a jugada

[illegible]

Anexo 5. Reportes generados por el sistema Strike Zone

Reporte del lanzador

PITCHER ABRIDOR - DERECHO - CUB

- Lanzamientos por juego: 88
- Lanzamientos por comparecencia al bate: 3,67

VS DERECHOS (Conexiones fuertes: 17,9%) (%Strikes Calidad: 50%) (%Bolas: 40,4%)

- (53,2%) **Recta** (91-95 MPH) **(Conexiones fuertes: 18,8%) (%Strikes Calidad: 62,5%) (%Bolas: 36%)**: Utiliza mucho la zona adentro en strike.

- (44,7%) **Slider** (81-83 MPH) **(Conexiones fuertes: 16,7%) (%Strikes Calidad: 33,3%) (%Bolas: 42,9%)**: Utiliza mucho la zona alta afuera en strike. El 52% de los lanzamientos los tira en zona mala. Los bateadores le hacen swing al 18,2% en zona mala. Utiliza mucho la zona baja en bola.

VS ZURDOS (Conexiones fuertes: 6,7%) (%Strikes Calidad: 46,7%) (%Bolas: 26,2%)

- (48,8%) **Recta** (92-95 MPH) **(Conexiones fuertes: 6,7%) (%Strikes Calidad: 60%) (%Bolas: 25%)**: Utiliza mucho la zona adentro en strike.

- (43,9%) **Slider** (82-86 MPH) **(Conexiones fuertes: 7,7%) (%Strikes Calidad: 30,8%) (%Bolas: 27,8%)**: Utiliza mucho la zona alta adentro en strike. El 50% de los lanzamientos los tira en zona mala. Los bateadores le hacen swing al 44,4% en zona mala. Utiliza mucho la zona adentro en bola.

El color rojo indica problemas.

Reporte del bateador

BATEADOR ZURDO - IND

VS DERECHOS (conexiones fuertes: 16%)

- **(61%) Rectas (velocidad: [86-93 MPH], conexiones fuertes: 16.4%):** Se deja cantar muchos strikes en la zona baja adentro. Es más efectivo en la zona alta afuera. Es menos efectivo en la zona baja afuera. Falla muchos swings en la zona baja adentro en strike.

- **(39%) Rompimientos (velocidad: [75-82 MPH], conexiones fuertes: 15.3%):** Se deja cantar muchos strikes en la zona baja adentro. Es más efectivo en la zona baja adentro. Es menos efectivo en la zona alta. Falla muchos swings la zona adentro en strike. Tiene tendencia a hacer swing a lanzamientos malos en la zona baja adentro.

VS ZURDOS (conexiones fuertes: 9.4%)

- **(61.4%) Rectas (velocidad: [83-88 MPH], conexiones fuertes: 12.9%):** Se deja cantar muchos strikes en la zona alta adentro. Es más efectivo en la zona baja afuera. Es menos efectivo en la zona baja. Falla muchos swings en la zona baja en strike. Tiene tendencia a hacer swing a lanzamientos malos en la zona afuera.

- **(38.6%) Rompimientos (velocidad: [73-80 MPH]):** Se deja cantar muchos strikes en la zona afuera. Es más efectivo en la zona alta adentro. Es menos efectivo en la zona afuera. Tiene tendencia a hacer swing a lanzamientos malos en la zona afuera.

Reporte del juego por comparencias al bate

EQUIPO AL BATE: CUB

BATEADOR #56

Bateador 56 (D): Conteo 2-2, recta (90 mph), zona alta en strike, R-2B/SS, 1B.

Bateador 56 (D): Conteo 0-1, slider (80 mph), zona afuera en strike, R-SS, 1B.

Bateador 56 (D): Conteo 0-1, curva (81 mph), zona baja en strike, R-3B, OUT.

Bateador 56 (D): Conteo 0-0, recta (93 mph), zona afuera en strike, RMF-1B/2B, 1B.

Bateador 56 (D): Conteo 3-2, recta (92 mph), zona centro, R-3B, OUT.

BATEADOR #59

Bateador 59 (Z): Conteo 1-2, recta (85 mph), zona afuera en bola, FL-IFF, OUT.

Bateador 59 (Z): Conteo 0-0, recta (86 mph), zona afuera en strike, R-3B, OUT.

Bateador 59 (Z): Conteo 3-1, recta (91 mph), zona afuera en strike, R-SS, ERROR.

Bateador 59 (Z): Conteo 0-1, cambio (85 mph), zona afuera en strike, RMD-2B, OUT.

Bateador 59 (Z): Conteo 3-2, recta (90 mph), zona centro, FL-LF/M, OUT.

BATEADOR #24

Bateador 24 (Z): Conteo 2-2, recta (86 mph), zona baja y afuera en strike, strike cantado, K.

Bateador 24 (Z): Conteo 1-0, cambio (84 mph), zona afuera en strike, R-1B, OUT.

Bateador 24 (Z): Conteo 2-2, cambio (85 mph), zona adentro en strike, strike tirándole, K.

Bateador 24 (Z): Conteo 3-1, recta (87 mph), zona baja y afuera en bola, bola, BB.

Bateador 24 (Z): Conteo 3-2, recta (91 mph), zona alta en bola, bola, BB.

BATEADOR #54

Bateador 54 (D): Conteo 1-0, recta (86 mph), zona adentro en strike, R-1B, OUT.

Bateador 54 (D): Conteo 0-0, recta, zona baja en strike, RMF-SS/3B, 1B.

Bateador 54 (D): Conteo 2-2, recta (93 mph), zona afuera en strike, R-P, OUT.

Bateador 54 (D): Conteo 3-1, recta (92 mph), zona alta en bola, bola, BB.

Bateador 54 (D): Conteo 1-0, slider (82 mph), zona afuera en strike, R-3B, OUT.

BATEADOR #88

Bateador 88 (D): Conteo 1-1, sinker (85 mph), zona centro, R-SS, OUT.

Bateador 88 (D): Conteo 3-1, cambio (83 mph), zona alta en bola, bola, BB.

Bateador 88 (D): Conteo 3-2, recta (91 mph), zona afuera en strike, RMF-2B/SS, 1B.

BATEADOR #9

Bateador 9 (D): Conteo 0-1, recta (92 mph), zona centro, FL-CF/M, OUT.

Bateador 9 (D): Conteo 3-2, tenedor (86 mph), zona afuera en bola, bola, BB.

Bateador 9 (D): Conteo 0-0, recta (92 mph), zona afuera en strike, RMD-2B, OUT.

Bateador 9 (D): Conteo 0-2, slider (79 mph), zona afuera en strike, RMD-SS, OUT.

BATEADOR #5

Bateador 5 (D): Conteo 3-1, sinker (83 mph), zona adentro en strike, R-SS/3B, 1B.

Bateador 5 (D): Conteo 3-1, recta (93 mph), zona alta y adentro en en bola, bola, BB.

Bateador 5 (D): Conteo 3-0, recta (91 mph), zona adentro en bola, bola, BB.

Bateador 5 (D): Conteo 3-1, recta (86 mph), zona afuera en bola, bola, BB.

BATEADOR #47

Bateador 47 (D): Conteo 0-1, cambio (85 mph), zona baja en strike, R-2B/SS, 1B.

Bateador 47 (D): Conteo 0-2, recta (93 mph), zona adentro en strike, FL-CF/M, OUT.

Bateador 47 (D): Conteo 0-1, recta (93 mph), zona afuera en strike, RMD-SS, OUT.

Bateador 47 (D): Conteo 0-1, recta (89 mph), zona alta en strike, FL-CF/RF/M, 2B.

BATEADOR #2

Bateador 2 (D): Conteo 1-2, sinker (85 mph), zona baja en bola, strike tirándole, K.

Bateador 2 (D): Conteo 1-2, recta (92 mph), zona afuera en strike, strike cantado, K.

Bateador 2 (D): Conteo 0-1, recta (92 mph), zona baja en strike, FL-RF/M, OUT.

Bateador 2 (D): Conteo 0-1, slider (84 mph), zona afuera en bola, R-SS, OUT.

BATEADOR #73

Bateador 73 (D): Conteo 2-2, recta (88 mph), zona afuera en strike, strike tirándole, K.

Anexo 6. Lanzamientos registrados en Series Nacionales de Béisbol utilizando el sistema Strike Zone

TORNEO	EQ	CB	NP
SNB 56	IND	903	3 064
SNB 56	MAY	112	418
SNB 56	SCU	108	394
SNB 56	CMG	120	465
SNB 56	LTU	106	375
SNB 56	SSP	115	411
SNB 56	VCL	113	375
SNB 56	PRI	132	456
SNB 56	CAV	136	493
SNB 57	IND	2 265	7 566
SNB 57	MAY	194	716
SNB 57	MTZ	321	1 120
SNB 57	ART	340	1 256
SNB 57	IJV	113	430
SNB 57	CFG	116	420
SNB 57	GRM	194	650
SNB 57	HOL	206	735
SNB 57	GTM	110	360
SNB 57	PRI	227	780
SNB 57	LTU	242	858
SNB 57	CAV	86	270
SNB 57	SSP	122	423
SNB 58	IND	1 057	3 775
SNB 58	IJV	108	400
SNB 58	CFG	117	479
SNB 58	LTU	255	941
SNB 58	ART	134	485
SNB 58	CAV	143	512
SNB 58	SSP	114	378
SNB 58	HOL	121	419
SNB 58	VCL	124	443
Todos	LIGA	8 554	29 867

Anexo 7. Lanzamientos registrados en eventos internacionales, utilizando el sistema Strike Zone

TORNEO	EQ	CB	NP
ABL	ADELAIDE BITE	1 631	6 288
ABL	BRISBANE BANDITS	1686	6 319
ABL	CANBERRA CAVALRY	1 504	5 535
ABL	MELBOURNE ACES	1 495	5 692
ABL	PERTH HEAT	1 464	5 522
ABL	SYDNEY BLUE SOX	1 485	5 589
BAQ2018	COL	34	136
BAQ2018	CUB	277	1 001
BAQ2018	DOM	29	94
BAQ2018	MEX	31	110
BAQ2018	NIC	36	135
BAQ2018	PAN	30	101
BAQ2018	PUR	39	139
BAQ2018	VEN	40	143
CAN-AM 2016	CUB	662	2 333
CAN-AM 2016	NEW JERSEY JACKALS	837	3 239
CAN-AM 2016	OTTAWA CHAMPIONS	771	2 819
CAN-AM 2016	QUEBEC CAPITALES	818	3 092
CAN-AM 2016	ROCKLAND BOULDERS	971	3 642
CAN-AM 2016	SHIKOKU ISLAND	513	1 893
CAN-AM 2016	SUSSEX COUNTY MINERS	888	3 312
CAN-AM 2016	TROIS RIVIERES AIGLES	812	2 953
CAN-AM 2017	NEW JERSEY JACKALS	502	1 885
CAN-AM 2017	OTTAWA CHAMPIONS	695	2 564
CAN-AM 2017	QUEBEC CAPITALES	520	1 887
CAN-AM 2017	REPUBLICA DOMINICANA	161	565
CAN-AM 2017	ROCKLAND BOULDERS	919	3 578
CAN-AM 2017	SUSSEX COUNTY MINERS	789	2 835
CAN-AM 2017	TROIS RIVIERES AIGLES	477	1 801
PANAM2019	ARG	26	83
PANAM2019	CAN	42	175
PANAM2019	COL	37	119
PANAM2019	CUB	111	416
PANAM2019	LIGA	216	793
PREMIER12-19	AUS	40	158
PREMIER12-19	CAN	41	165
PREMIER12-19	CUB	107	398

TORNEO	EQ	CB	NP
PREMIER12-19	KOR	38	142
SCB 2016	CUB	198	706
SCB 2016	DOM	150	542
SCB 2016	MEX	156	595
SCB 2016	PUR	210	763
SCB 2016	VEN	131	507
SCB 2017	CUB	175	586
SCB 2017	DOM	146	565
SCB 2017	MEX	175	649
SCB 2017	PUR	193	732
SCB 2017	VEN	193	720
SCB 2018	CUB	75	242
SCB 2018	DOM	81	294
SCB 2018	MEX	114	391
SCB 2018	PUR	128	483
SCB 2018	VEN	174	626
SCB 2019	CUB	180	645
SCB 2019	MEX	109	403
SCB 2019	PAN	30	110
SCB 2019	VEN	99	404
Todos	INT	23 275	86 821

Anexo 8. Comportamiento de las variables lanzamiento a lanzamiento en las Series del Caribe (2016-2019)

Ofensiva

Año	EQ	CB	NP	NP/CB	SwFirstPitch%	CB_3P-	CB_4P+	CB_6P+
2019	CUB	180	645	3,58	32%	49%	51%	13%
2019	PAN	30	110	3,67	30%	50%	50%	17%
2019	MEX	109	403	3,70	27%	50%	50%	18%
2019	VEN	99	404	4,08	27%	43%	57%	24%
2018	DOM	81	294	3,63	28%	51%	49%	21%
2018	PUR	128	483	3,77	28%	46%	54%	20%
2018	MEX	114	391	3,43	36%	51%	49%	14%
2018	VEN	174	626	3,60	32%	52%	48%	16%
2018	CUB	75	242	3,23	41%	67%	33%	15%
2017	MEX	175	649	3,71	29%	47%	53%	19%
2017	DOM	146	565	3,87	21%	41%	59%	18%
2017	CUB	175	586	3,35	37%	54%	46%	14%
2017	PUR	193	732	3,79	32%	46%	54%	17%
2017	VEN	193	720	3,73	28%	46%	54%	20%
2016	CUB	198	706	3,57	35%	47%	53%	16%
2016	VEN	131	507	3,87	27%	44%	56%	20%
2016	PUR	210	763	3,63	35%	49%	51%	16%
2016	MEX	156	595	3,81	28%	43%	57%	24%
2016	DOM	150	542	3,61	33%	45%	55%	16%
LIGA	LIGA	2 717	9 963	3,67	31%	48%	52%	18%

Calidad de las bolas bateadas

TORNEO	EQ	ROLL%	LIN%	FLY%
SCB 2019	CUB	65%	12%	23%
SCB 2019	PAN	50%	15%	35%
SCB 2019	MEX	54%	17%	29%
SCB 2019	VEN	41%	23%	36%
SCB 2018	DOM	52%	8%	40%
SCB 2018	PUR	57%	14%	29%
SCB 2018	MEX	61%	17%	22%
SCB 2018	VEN	41%	19%	40%
SCB 2018	CUB	58%	27%	15%
SCB 2017	MEX	50%	12%	40%
SCB 2017	DOM	45%	13%	42%
SCB 2017	CUB	49%	14%	37%
SCB 2017	PUR	43%	16%	41%
SCB 2017	VEN	46%	17%	37%
SCB 2016	CUB	58%	14%	29%
SCB 2016	VEN	38%	15%	47%
SCB 2016	PUR	49%	15%	36%
SCB 2016	MEX	47%	16%	37%
SCB 2016	DOM	50%	17%	33%
LIGA	LIGA	50%	16%	34%

Lanzadores

TORNEO	EQ	CB	NP	NP/CB	BOLAS%(TL)	%BallFirstPitch	%CB_6P+
SCB 2016	CUB	210	793	3,78	0,4	0,48	21%
SCB 2016	MEX	157	608	3,87	0,37	0,33	23%
SCB 2016	PUR	197	723	3,67	0,34	0,37	20%
SCB 2016	DOM	149	536	3,60	0,32	0,31	12%
SCB 2016	VEN	132	453	3,43	0,34	0,41	11%
SCB 2017	PUR	197	749	3,80	0,36	0,40	19%
SCB 2017	VEN	188	692	3,68	0,34	0,32	16%
SCB 2017	CUB	176	673	3,82	0,39	0,54	23%
SCB 2017	DOM	151	524	3,47	0,32	0,36	14%
SCB 2017	MEX	170	614	3,61	0,34	0,39	16%
SCB 2018	DOM	87	302	3,47	0,39	0,47	14%
SCB 2018	CUB	80	301	3,76	0,37	0,34	21%
SCB 2018	PUR	126	433	3,44	0,36	0,37	14%
SCB 2018	MEX	121	431	3,56	0,36	0,41	20%
SCB 2018	VEN	158	569	3,60	0,36	0,41	16%
SCB 2019	CUB	174	687	3,95	0,33	0,41	24%
SCB 2019	MEX	111	396	3,57	0,32	0,40	10%
SCB 2019	VEN	102	368	3,61	0,36	0,42	16%
SCB 2019	PAN	31	111	3,58	0,23	0,35	16%
LIGA	LIGA	2 717	9 963	3,67	0,35	0.40	18%

Calidad de las bolas bateadas permitidas

TORNEO	EQ	ROLL%	LIN%	FLY%
SCB 2016	CUB	47%	11%	42%
SCB 2016	MEX	49%	13%	38%
SCB 2016	PUR	43%	19%	38%
SCB 2016	DOM	54%	14%	32%
SCB 2016	VEN	58%	18%	25%
SCB 2017	PUR	43%	16%	42%
SCB 2017	VEN	47%	17%	37%
SCB 2017	CUB	46%	15%	39%
SCB 2017	DOM	50%	13%	37%
SCB 2017	MEX	50%	11%	39%
SCB 2018	DOM	46%	18%	36%
SCB 2018	CUB	48%	23%	29%
SCB 2018	PUR	56%	12%	32%
SCB 2018	MEX	53%	20%	27%
SCB 2018	VEN	55%	16%	29%
SCB 2019	CUB	50%	19%	31%
SCB 2019	MEX	54%	14%	32%
SCB 2019	VEN	61%	13%	26%
SCB 2019	PAN	74%	13%	13%
LIGA	LIGA	51%	15%	34%

Anexo 9. Pruebas de bondad de ajuste y coeficientes de correlación correspondiente entre las estadísticas seleccionadas para la investigación y el porcentaje de ponches

	Bateadores						Lanzadores			
	Kolmogorov-Smirnov		Coeficiente de Correlación de Pearson		Coeficiente de Correlación de Spearman		Kolmogorov-Smirnov		Coeficiente de Correlación de Spearman	
	Estadístico	p	r	p	r	p	Estadístico	p	r	p
SO%	0,085	,200*		0	1	0,01	0,1	0,082	0,16	
BIP/TL	0,163	0,001	-,680**	0	-0,64	0	0,126	0,008	-,619**	0
BIP/TStr	0,143	0,005	-,823**	0	-0,791	0	0,107	0,049	-,795**	0
BIP/TSw	0,143	0,005	-,739**	0	-0,66	0	0,085	,200*	-,745**	0
BOLAS/TL	0,096	,200*	-0,22	0,09	-0,202	0,13	0,113	0,028	-0,226	0,06
CONTACT/TL	0,142	0,005	-,301*	0,02	-0,25	0,06	0,16	0	-,333**	0,01
CONTACT/TStr	0,163	0,001	-,541**	0	-0,57	0	0,069	,200*	-,622**	0
FOUL/TL	0,103	0,191	,324*	0,01	0,311	0,02	0,124	0,01	0,125	0,31
FOUL/TStr	0,1	,200*	,292*	0,03	0,287	0,03	0,081	,200*	0,051	0,68
FOUL/TSw	0,079	,200*	,394**	0	0,363	0,01	0,088	,200*	0,16	0,19
NP/CB	0,082	,200*	,503**	0	0,463	0	0,069	,200*	,324**	0,01
NSw/CB	0,072	,200*	,495**	0	0,439	0	0,065	,200*	,434**	0
StrCALIDAD/TL	0,145	0,004	,564**	0	0,59	0	0,098	0,098	,674**	0
StrCANTADO/TL	0,118	0,043	0,13	0,35	0,162	0,22	0,15	0,001	,332**	0,01
StrCANTADO/TStr	0,085	,200*	0,06	0,65	0,092	0,49	0,117	0,02	0,228	0,06
SWING/TL	0,099	,200*	0,1	0,46	0,084	0,53	0,143	0,001	0,039	0,75
SWING/TStr	0,085	,200*	-0,06	0,65	-0,092	0,49	0,117	0,02	-0,228	0,06
WHIFF/TL	0,176	0	,644**	0	0,629	0	0,14	0,002	,726**	0
WHIFF/TStr	0,172	0	,659**	0	0,638	0	0,139	0,002	,711**	0
WHIFF/TSw	0,101	,200*	,717**	0	0,702	0	0,112	0,032	,757**	0

Anexo 10. Aval de la Dirección Provincial de Béisbol de La Habana sobre la aplicación del sistema Strike Zone

La Habana, 1 de julio de 2020
"Año 62 de la Revolución"

AVAL DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE BÉISBOL DE LA HABANA SOBRE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA STRIKE ZONE

Durante las ediciones 56, 57 y 58 de la Serie Nacional de Béisbol (SNB) se aplicó el sistema Strike Zone para asesorar con información lanzamiento a lanzamiento al equipo de Industriales, con la colaboración de los entrenadores Juan Rafael Despaigne Robles, Enrique Rojas Duque de Estrada y especialistas del Grupo para la Investigación del Béisbol (GIIB). Esta información, contribuyó a mejorar el estudio de los rivales y el análisis de los propios jugadores del equipo.

Por este medio, hacemos constar que el equipo "Industriales" utilizó satisfactoriamente la información proveniente del sistema Strike Zone desarrollado por el M. Sc. Alfredo Rios Fuentes.



Lic. Arly Zamora Saname

Comisionado Provincial de Béisbol de La Habana



Anexo 11. Aval de la Dirección Nacional de Béisbol sobre la aplicación del sistema Strike Zone



Dirección Nacional de Béisbol

La Habana, 1 de julio de 2020
"Año 62 de la Revolución"

AVAL DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BÉISBOL SOBRE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA STRIKE ZONE

El sistema Strike Zone ha sido aplicado por la Dirección Nacional de Béisbol como herramienta para los procesos de Inteligencia Deportiva. Este sistema ha apoyado el seguimiento en tiempo real de las competencias en las que participa la selección nacional: Clásico Mundial de Béisbol (2017), Premier 12 (2019), Liga CAN-AM (2016, 2017), Liga Australiana de Béisbol (2016), Serie del Caribe (2016, 2017, 2018, 2019), Juegos Centroamericanos de Barranquilla (2018) y Juegos Panamericanos de Lima (2019).

Las experiencias e investigaciones generadas a partir de la aplicación del sistema Strike Zone han sido compartidas con directores de equipos y entrenadores durante los cursos de superación organizados por la Dirección Nacional de Béisbol.

Por este medio, hacemos constar que la información registrada y procesada en el sistema Strike Zone, desarrollado por el M. Sc. Alfredo Ríos Fuentes, contribuye a elevar el nivel técnico y científico de los entrenadores, metodólogos y directivos del béisbol, y constituye una herramienta necesaria para apoyar la estrategia de desarrollo del béisbol cubano.


Lic. Ernesto Reinoso Piñera
Director Nacional de Béisbol

Anexo 12. Registro del sistema Strike Zone en el Centro de Derecho de Autor



CENDA

Centro Nacional de Derecho de Autor

Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor

CERTIFICACION DE REGISTRO

Licenciada Lily Massiel Sarro Acle, funcionaria encargada del Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor,

CERTIFICO:

Que la obra cuyos datos se consignan a continuación, aparece inscrita en el referido Registro con el número: 0628-03-2017.

Título: Strike Zone.

Tipo de Obra: Software.

Breve descripción de la obra: La obra es un sistema informático que permite guardar detalladamente cada lanzamiento de béisbol, mostrar reportes en tiempo real y realizar análisis de la información recopilada en cualquier momento (*offline*). Cuenta con una interfaz de usuario sencilla para una fácil interacción con el mismo. Ha sido desarrollado a través de tecnologías totalmente compatibles con la infraestructura de la Federación Cubana de Béisbol Amateur. Por las bondades que ofrece, se ha aplicado en eventos nacionales e internacionales para el estudio de contrarios y asesoría a la toma de decisiones.

Autor: Alfredo Ríos Fuentes.

Titular: El Autor.

Dada en La Habana, a los 8 días del mes de marzo de 2017.

Funcionaria



Recibo conforme:

Calle 15 N° 604 e/ B y C, Plaza de la Revolución, CP10400, La Habana, Cuba.
Teléfonos: (53-7) 832 3571 – 72
www.cenda.cu

Anexo 13. Glosario de Términos

EQ: Siglas del equipo.

JL: Juegos lanzados.

JI: Juegos iniciados.

JR: Juegos relevados.

CB: Comparecencias al bate.

BE: Bateadores enfrentados.

VB: Veces al bate.

H: Hits.

1B: Sencillo.

2B: Doble.

3B: Triple.

HR: Jonrón.

BB: Base por bolas

BBi: Base por bolas intencional.

DB: Golpeado por lanzamiento.

K: Ponche.

OBP: Porcentaje de alcanzar una base.

gOBP: Porcentaje de alcanzar una base (incluyendo los errores).

wOBA: Promedio de bateo ponderado.

SLU: Slugging.

OPS: OBP+SLU.

AVE: Promedio de bateo.

BABIP: Promedio de bateo de las bolas puestas en juego.

PCL: promedio de carreras limpias.

FIP: Fildeo independiente de la defensa.

FLD%: Porcentaje defensivo.

RF: Rango de cobertura.

CB/BB: Frecuencia de bases por bolas.

CB/K: Frecuencia de ponches.

BB%: Porcentaje de bases por bolas.

SO%: Porcentaje de ponches.

HR%: Porcentaje de jonrones.

CB/HR: Frecuencia de jonrones.

HR/FB: Probabilidad de que un fly se convierta en jonrón.

ROLL:Rolling.

LIN: Línea.

FLY: Fly.

ROLL%: Porcentaje de rollings.

LIN%: Porcentaje de líneas.

FLY%: Porcentaje de flies.

NP: Lanzamientos.

NP/JUEGO: Lanzamientos por juego.

BOLAS: Bolas cantadas.

STRIKES: Strikes.

StrCANTADO: Strike cantado.

StrTIRANDOLE: Strike tirándole.

FOUL: Foul.

FAIR_BALL: Bola puesta en juego.

StrCALIDAD: Strike cantado + strike tirándole o abanicado.

NP/CB: Lanzamientos por bateadores enfrentados.

NSw/CB: Swings por bateadores enfrentados.

CB/HARD: Frecuencia de conexiones fuertes.

CB_3P-: Porcentaje de CB terminadas en 3 o menos lanzamientos vistos.

CB_4P+: Porcentaje de CB terminadas en 4 o más lanzamientos vistos.

CB_6P+: Porcentaje de CB terminadas en 6 o más lanzamientos vistos.

BOLAS%_(NP): Bolas cantadas/Lanzamientos.

StrCANTADO%_(NP): Strikes cantados/Lanzamientos.

WHIFF%_(NP): Strikes abanicados/Lanzamientos.

FOUL%_(NP): Foul/Lanzamientos.

SWING%_(NP): Swings/Lanzamientos.

CONTACT%_(NP): (Fouls+Conexiones en zona buena)/Lanzamientos.

FAIR_BALL%_(NP): Conexiones en zona buena/Lanzamientos.

HARD%_(NP): Conexiones fuertes/Lanzamientos.

StrCALIDAD%_(NP): (Strikes cantados+Strikes abanicados)/Lanzamientos.

StrCANTADO%_(Str): Strikes cantados/Strikes.

WHIFF%_(Str): Strikes abanicados/Strikes.

FOUL%_(Str): Fouls/Strikes.

SWING%_(Str): Swings/Strikes.

CONTACT%_(Str): (Fouls+Conexiones en zona buena)/Strikes.

FAIR_BALL%_(Str): Conexiones en zona buena/Strikes.

HARD%_(Str): Conexiones fuertes/Strikes.

WHIFF%_(Sw): Strikes abanicados/Swings.

FOUL%_(Sw): Fouls/Swings.

CONTACT%_(Sw): (Fouls+Conexiones en zona buena)/Swings.

FAIR_BALL%_(Sw): Conexiones en zona buena/Swings.

HARD%_(Sw): Conexiones fuertes/Swings.

BR: Bases robadas.

BR%: Bases robadas/Intento de bases robadas.

SwFirstPitch%: Porcentaje de Swings al primer lanzamiento.

BallFristPitch%: Porcentaje de Bolas al primer lanzamiento.

O-Swing%: Swings a lanzamientos fuera de la zona de strike / Lanzamientos fuera de la zona de strike.

Z-Swing%: Swings a lanzamientos en zona de strike / Lanzamientos en la zona de strike.

Swing%: Swings / Lanzamientos.

O-Contact%: Contactos sobre lanzamientos fuera de la zona de strike / Swings sobre lanzamientos fuera de la zona de strike.

Z-Contact%: Contactos sobre lanzamientos en zona de strike / Swings sobre lanzamientos en zona de strike.

Contact%: Contactos / Swings.

Zone%: Lanzamientos en zona de strike / Lanzamientos.

F-Strike%: Strikes en el primer lanzamiento / Comparecencia al bate.

SwStr%: Swings abanicados / Lanzamientos.