



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE FIXTURE DE LIGA METROPOLITANA Y  
V REGIÓN PARA CATEGORÍAS ORO Y PLATA, DAMAS Y  
VARONES DE BALONMANO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL INDUSTRIAL

JOSÉ IGNACIO JARA KARA

PROFESOR GUÍA:  
DENIS SAURÉ VALENZUELA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
PATRICIO CONCA KEHL  
GUILLERMO DURÁN MAGGIOLO

SANTIAGO DE CHILE  
2019

## Resumen Ejecutivo

La gestión en deportes es una creciente y muy productiva área para aplicaciones de Gestión de Operaciones. Dentro de una liga deportiva existen múltiples factores tanto económicos y logísticos que la transforman en un interesante elemento de estudio. Hasta la fecha, los investigadores de esta disciplina, conocida mundialmente como *Sports Scheduling*, se han centrado principalmente en resolver el problema de la programación de partidos o *fixtures* considerando diversas condiciones, que lo suelen convertir en un problema combinatorial de difícil solución con múltiples aproximaciones. Estas condiciones se refieren a conseguir mayores beneficios económicos tanto para los equipos participantes como para las entidades organizadoras, mayor equidad deportiva, espectáculos más seguros y torneos más atractivos para el público, entre otros objetivos. Por lo tanto, crear un torneo para una gran cantidad de equipos y muchas solicitudes se convierte en una tarea engorrosa, que dará como resultado una solución poco eficiente si no se realiza de la manera adecuada.

El presente Trabajo de Memoria tiene por objetivo diseñar un calendario deportivo para la Liga Metropolitana y V región de balonmano temporada 2019, organizado por la Federación Chilena de Balonmano, en las versiones Oro y Plata, categorías dama y varón. Para esto, se utilizan herramientas de modelamiento con programación entera. Esta se basa en restricciones, indicando cómo las variables se relacionan entre sí. Todas las variables del problema tienen un dominio finito y se selecciona un valor de su dominio finito para cada una de las variables, de tal manera que se cumplan todas las restricciones.

Para encontrar el calendario que mejor se ajuste a las necesidades de los equipos y de la federación se modela como un problema de programación lineal. Se cuenta con información de los clubes pertenecientes a los torneos, además de sus preferencias y las condiciones impuestas por la federación chilena de balonmano que permitirán esclarecer las restricciones. Esto complementado con la función objetivo resultado de la detección de necesidades en el transcurso de la investigación.

Los modelos utilizan entre 3 a 7 familias de variables binarias y alrededor de 30 restricciones cada uno. Si se intenta dar solución a estos problemas en un computador con 4 GB de memoria RAM y procesador Intel Core 2 Duo 2.20 GHz utilizando como solver Gurobi con Python, no hay solución de más de 30 horas.

Los 3 modelos planteados resuelven el problema principal, sin embargo, se opta por sugerir el último modelo que logra decidir sobre horarios y categorías por cada fecha, ya que es el que mejor se adapta a las necesidades del organizador y que vela por un mejor funcionamiento de una liga de carácter aficionado que se fusiona con otra región.

## Agradecimientos

Al terminar esta etapa de mi vida me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me acompañaron y me brindaron su apoyo en durante mi paso por la universidad.

En primer lugar, a mi familia, con su apoyo incondicional en mis decisiones. Siempre se han preocupado de mi educación y bienestar. También formaron parte en mi camino de deportista en la universidad, un trayecto duro pero que al mirar atrás recojo los frutos que me dio el haber representado a mi universidad y mi facultad en la disciplina que amo, que es balonmano. Gracias por todo su cariño y amor.

A mis amigos que conocí en la universidad, sobre todo a Simón, Felipe y Bastián. Sin ustedes y sin su apoyo este paso por la universidad hubiera sido más difícil de lo que sabemos que fue. Tengo la fortuna de poder compartir equipo con algunos de ustedes y siempre podrán contar conmigo. Gracias por su amistad y todos los buenos momentos que hemos compartido.

Balonmano Universidad de Chile, el equipo en el cual viví muchos momentos tristes como felices. Si algo aprendí en la universidad es a trabajar en equipo. Un equipo se cultiva, se cuida y se trabaja tanto en los buenos como en los malos momentos, eso es compromiso. Tengo el orgullo de poder decir que fuimos campeones nacionales el año 2017, además de jamás haber salido del podio en todos los años que hemos participado en competencias. Todo esto producto del esfuerzo y dedicación que poníamos en cada entrenamiento y en cada partido, muchas gracias por todos estos años.

Handball Beauchef, sin duda partir de la universidad dejando un legado que son ustedes me emociona tremendamente. Además de los campeonatos, poder decir que formé parte de la primera generación de balonmano de mi facultad y haber sido capitán de este equipo es una experiencia que nunca olvidaré. Todos esos entrenamientos y momentos juntos me hicieron madurar y crecer como persona. Muchas gracias por todas sus enseñanzas y todo el cariño. Ya saben, *“como dijo una amiga, todo el rato”*.

Y por último a todas aquellas personas que me ayudaron a realizar mi trabajo de título: mi profesor guía, miembros de la comisión, amigos cercanos y compañeros de trabajo. Gracias a ellos pude extender mi conocimiento sobre esta área de gestión de operaciones y lograr el objetivo que tanto quería, además de ser un aporte a la disciplina que amo. Tienen mi más sincero agradecimiento.

# Tabla de Contenido

Capítulo 1 Antecedentes Generales .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Investigación de Operaciones y Sports Scheduling .....	1
1.3 El contexto .....	4
1.4 El Balonmano en Chile .....	5
Capítulo 2 Descripción del problema .....	10
2.1 Contextualización .....	10
2.2 Causas y consecuencias .....	13
2.3 Soluciones .....	15
Capítulo 3 Objetivos .....	17
3.1 Objetivo General .....	17
3.2 Objetivos específicos .....	17
Capítulo 4 Estado del Arte.....	18
Capítulo 5 Metodología .....	22
Capítulo 6 Alcances y resultados esperados.....	23
Capítulo 7 Definición de los requerimientos .....	24
Capítulo 8 Modelamiento del Problema.....	27
8.1 Modelo Básico .....	27
8.1.1 Conjuntos y Subconjuntos .....	27
8.1.2 Variables .....	28
8.1.3 Restricciones.....	29
8.1.4 Resultados.....	33
8.2 Modelo sobre horarios .....	36
8.2.1 Conjuntos y Subconjuntos .....	36
8.2.2 Variables .....	37
8.2.3 Restricciones.....	37
8.2.4 Resultados.....	43
8.3 Modelo sobre horarios y categorías .....	46
8.3.1 Conjuntos y Subconjuntos .....	47
8.3.2 Variables .....	47
8.3.3 Restricciones.....	48

8.3.4 Resultados.....	58
Capítulo 9 Análisis de resultados .....	62
Capítulo 10 Conclusiones.....	65
Capítulo 11 Trabajo Futuro .....	67
Bibliografía.....	68
Anexos.....	71
Anexo A.....	71
Anexo B.....	72
Anexo C.....	74
Anexo D.....	76
Anexo E.....	77
Anexo F.....	79

# Capítulo 1 Antecedentes Generales

## 1.1 Introducción

En los diversos sistemas que se encuentran en la naturaleza y los que son creados por el ser humano, se pueden encontrar casos en los cuales la Investigación y Gestión de Operaciones ha sido utilizada para resolver problemas concretos de administración, organización y control. Se utilizan sofisticados modelos matemáticos adaptados a cada sistema que sirven de soporte en la toma de decisiones de una vasta cantidad de empresas u organizaciones alrededor del mundo. Industrias como la aeronáutica, minera, forestal, transporte son algunas que se han beneficiado de estos estudios en sus respectivas aplicaciones y con ello resultando en una operación más eficiente. Sin embargo, aún se encuentran áreas poco convencionales en donde el campo de exploración se sigue expandiendo, una de ellas es el deporte.

La gran masividad que han alcanzado los deportes en las últimas décadas ha provocado que la complejidad y la diversidad de los torneos hayan aumentado considerablemente, que los medios de comunicación masiva se hayan involucrado directamente en el desarrollo de ellos, particularmente la televisión, que la cantidad de recursos implicada haya crecido enormemente, que los estándares para el diseño de los torneos, tanto en términos de imparcialidad como de atractivo sean mucho más estrictos. El deporte se ha propagado de tal manera pudiendo llegar a realizarse torneos tanto a nivel Internacional, como también de carácter nacional y regional.

## 1.2 Investigación de Operaciones y Sports Scheduling

Los diferentes tipos de ramas deportivas existentes despiertan un especial interés en el mundo entero. La gran cantidad de personas y factores involucrados en los deportes hacen que su gestión requiera cada vez más de criterios lógicos. Es así como surge la disciplina que estudia el diseño eficiente de campeonatos o ligas deportivas denominada como *Sports Scheduling*. En los últimos 50 años esta disciplina se ha transformado en una importante área de análisis dentro de la Investigación de Operaciones, y cuyo interés sigue aumentando.

La necesidad de programar torneos deportivos surgió desde que existen las competencias deportivas. A simple vista pareciera ser una tarea sencilla, pero cuando requerimientos adicionales se van integrando al problema, este evoluciona en uno de muy difícil solución. Es de esta manera que nace el *Sports Scheduling* como solución a las inquietudes de los diseñadores de campeonatos deportivos los cuales dentro de sus objetivos comprenden: hacer una competencia más atractiva para el público, conseguir beneficios económicos, evitar injusticias relacionadas con el sistema de campeonato que se implemente, la asignación óptima de partidos que se realizan, entre otros.

Las competiciones involucran una serie de factores económicos y logísticos que son importantes a considerar para conseguir una programación atractiva y eficiente. Estos factores se han ido incorporado fuertemente en las organizaciones responsables de la confección de los campeonatos al utilizar herramientas que permiten integrar todos y cada uno de ellos en la programación. El primero de ellos es el marketing, uno de los principales factores dentro de la programación deportiva. Las ligas deportivas profesionales son un negocio que mueve muchas cifras alrededor del mundo. A modo de ejemplo, La Liga española de fútbol valoriza una parte de los derechos televisivos de su campeonato en 1.140 millones de euros, unos \$ 1.330 millones de dólares por temporada para el periodo 2019-2022. Por otro lado, la Premier League es la competición que más dinero genera en términos de derechos de TV. Hasta el 2019, Sky Sport y BT Sport son dueños de los derechos de la Premier League. Desde 2016 hasta la finalización del plazo pagarán 5.870 millones de euros, \$ 6.740 millones de dólares. Sky transmite los partidos del fútbol inglés desde 1992. Pasando a norte América, a continuación, se presenta una tabla resumen de los contratos actuales de los derechos televisivos en las ligas americanas de diversos deportes:

<b>Liga</b>	<b>Cadena televisiva</b>	<b>Contrato</b>
NBA	ABC, ESPN, TNT	\$24 billones
NHL	Rogers (Canadá) NBC, Versus (U.S.A)	\$5.2 billones, \$2 billones
NFL	Fox, CBS, NBC, ESPN	\$27 billones
MLB	Fox, TBS, ESPN	\$12,4 billones

*Tabla N°1 Comparativa contratos cadenas televisivas americanas*

Las altas tasas de retorno de capital que se obtienen de aquellos contratos es el por qué se justifican estos acuerdos multimillonarios. Una programación atractiva de los partidos puede resultar relevante para alcanzar dichas sumas de dinero. Las cadenas televisivas o estaciones radiales que adquieran los derechos para transmitir partidos querrán tener los mejores espectáculos, es decir, los partidos más atractivos en fechas estelares y, por otro lado, partidos intrascendentes en aquellas fechas en las cuales el público tenga menos tiempo disponible para disfrutar del evento deportivo. Por su parte, los clubes o instituciones patrocinantes no querrán ver cómo sus inversiones en jugadores, estadio e infraestructura resultan inútiles frente a una mala programación del torneo, ya que nadie se quiere ver desfavorecido, partiendo por una mala confección del campeonato.

Otro de los factores que influyen en la programación deportiva es la infraestructura y disponibilidad de los estadios o recintos deportivos donde se lleven a cabo los partidos. Hay partidos, que por la cantidad de público que se espera o por la ubicación del estadio del equipo que hace de local, deben jugarse en otro estadio que por supuesto debe estar disponible. Los clubes deben coordinar el uso de estos recintos si es que otro club o entidad quiera hacer uso de ellos, ya sea para partidos, conciertos u otros eventos. También juega un rol fundamental la disponibilidad horaria del recinto, por ejemplo, en las ligas amateurs en donde los espacios son compartidos se deben coordinar los diferentes eventos que tendrán disponibilidad del lugar. Este tipo de problemas es de recursos compartidos.

Al interior de un torneo existen equipos que generalmente son reconocidos como los más fuertes dentro de su categoría, ya sea por la calidad de sus jugadores, por el gran capital que posee la institución que los patrocina, por la cantidad de seguidores que ostenta o por su mejor rendimiento histórico. Asimismo, podría haber otros equipos que pudieren estar disputando otro campeonato de forma paralela y que de esta manera no puedan conar con la totalidad de sus jugadores para disputar ambos torneos de la mejor manera. Es así que una buena programación debe ser capaz de identificar estos tipos de equipos para calendarizar sus partidos de la mejor manera. También los partidos entre equipos fuertes deben ser identificados y programados adecuadamente. Adicionalmente, los mismos jugadores pueden llegar a ser un factor de relevancia si, por ejemplo, las fechas de los partidos del campeonato coinciden con las de una selección nacional y hay convocados en uno o más equipos, o existe un campeonato internacional de clubes que pueda interferir con la programación del torneo local.

Además de las ligas profesionales de los deportes más populares del mundo, existen también miles de ligas amateurs en distintos países que también necesitan programación. Cada una de ellas se diferencia no sólo en el deporte que se practica, sino también en los días en que se juega y en el género y edad de sus participantes. Surgen así, múltiples necesidades de acuerdo a la realidad en que se desarrolle la liga que las distingue entre ellas y hace muchas veces difícil su programación. Con esto, los métodos que se han utilizado para resolver los problemas que se han presentado han sido tanto de carácter exacto como aproximado. Entre ellos se encuentran programación entera, programación con restricciones, teoría de grafos, métodos combinatoriales, entre otros tipos de algoritmos. Este tipo de herramientas se utiliza en diversas partes del mundo y su aplicación ha tenido resultados exitosos en los deportes en que han sido utilizados. Dentro de los deportes que ha sido implementado se encuentra el fútbol, basquetbol, voleibol, tenis, beisbol, entre otros.

En resumen, el problema que resuelve el *Sports Scheduling* es la elaboración de los fixtures para distintos tipos de campeonatos. El fixture establece cuando y donde se jugarán los partidos para los equipos pertenecientes al torneo. Dependiendo del deporte y el campeonato es que la confección del fixture puede variar. La programación busca que el campeonato se juegue de la manera más favorable para todos los participantes, desde los jugadores hasta los espectadores, auspiciadores, autoridades locales entre otros.



### 1.3 El contexto

El balonmano o handball es considerado uno de los deportes más famosos del mundo, si bien es popular en muchos países, el continente en donde predomina su práctica es Europa. El juego del handball es un conjunto de situaciones motrices de acción e interacción entre los que participan, organizados en dos equipos, quienes se cooperan y coordinan para actuar uno contra el otro en condiciones de rivalidad deportiva. Tiene un sentido lúdico, pero también competitivo donde la intención es ganar, por medio de cíclicas, sucesivas y simultáneas acciones de ataque y defensa. De manera sintética, el balonmano es un deporte jugado en una superficie de cuarenta metros de largo por veinte metros de ancho. En ella dos equipos de siete jugadores cada uno, tratan de encajar con la mano un balón esférico en la portería o arco contrario, es así como gana el equipo que más goles anote. Como se dijo anteriormente, se juega con una pelota redonda, y de cuero preferiblemente, que varía su tamaño y peso dependiendo de la categoría. Los balones de las mujeres varían entre los 325 y 400 gramos, mientras que el de los hombres está entre los 425 y 475 gramos. Cada uno de los siete jugadores tiene una posición especial dentro de la cancha de juego, entre las cuales encontrarnos: portero, extremo, lateral, central y pivote.

Un partido de balonmano se compone aproximadamente de sesenta ciclos de juego, es decir, ciclo al ataque, defensa y repliegue que suceden en los 60 minutos totales que dura un partido de balonmano. En los cuales los jugadores asumen los roles de defensor y atacante alternativamente. A las evidentes necesidades de orden físico que tienen los jugadores hay que añadir las necesidades tácticas o cognoscitivas que surgen de la necesidad de interactuar constantemente con ese entorno evolutivo, siendo precisamente esa capacidad la que va a determinar, por sobre las capacidades físicas, el éxito del jugador y del equipo en una competición. Una de las características del balonmano es que los partidos se juegan en canchas *indoor*, es decir, al interior de un gimnasio. En el mundo existen múltiples campeonatos de balonmano, los más populares de ellos, al igual que el fútbol, son la Champion's League y el mundial de balonmano.

Como se mencionó en el punto 1.2, existen múltiples factores que se deben tener en consideración para elaborar un fixture. Al involucrar a varios actores entre ellos clubes, naciones, espectadores, auspiciadores, cadenas televisivas, publicidad, estadios, es que la programación de éstos es parte fundamental en un buen desempeño de la organización de un torneo. Las cadenas televisivas desean transmitir los partidos más atractivos para los espectadores, y estos a su vez desean tener la disponibilidad horaria para poder verlos, del mismo modo la publicidad querrá hacer sus inversiones en aquellos horarios que sean más atractivos para el público en general, y la disponibilidad de los estadios también juegan un rol fundamental en la elaboración del fixture. También hay que destacar la fortaleza que los equipos pertenecientes al campeonato posean. Generalmente todos los campeonatos poseen un equipo que es reconocido como el “más fuerte” o aquel que tiene más posibilidades de ganar, y así, dar un buen espectáculo. Es por esto que los partidos en los cuales se juegue contra aquel rival serán los más atractivos para el público. A su vez ningún equipo querrá enfrentarse 2 veces consecutivas contra un rival fuerte ya que sería

perjudicial para su desempeño en el campeonato. Entonces una buena distribución de partidos y horarios juega un papel fundamental en el fixture de un campeonato.

Por último y queriendo destacar que la geografía en la cual se está desarrollando un campeonato es otro elemento importante dentro del *Sports Scheduling*. Si bien la distancia entre los estadios podría ser perjudicial para ciertos equipos torneos hay otros casos en los cuales la disponibilidad del estadio puede ser el factor que determine cómo será la manera de la distribución de los partidos ya que ciertas ligas de carácter amateur en los cuales los estadios disponibles son escasos o simplemente solo posee un espacio para la realización de torneo, caen en problemas de asignación óptima de partidos, por ejemplo: El deporte de futsal que comparte la misma cancha con balonmano podrían tener torneos simultáneos, otro caso serían dos torneos de diferente categoría ya sea por edad o por sexo que se esté desarrollando en un mismo espacio.

#### 1.4 El Balonmano en Chile

La historia del deporte en Chile es bastante reciente, sobre todo si se toma en cuenta que el Comité Olímpico Internacional se fundó en 1894, y el de Chile recién se instauró en 1934 bajo el segundo gobierno de Arturo Alessandri Palma. Disciplinas deportivas como el fútbol, básquetbol, vóleybol y rugby ingresaron a Chile a comienzos del siglo XX gracias a los inmigrantes europeos, quienes trajeron consigo esta “nueva” forma de ocupar el tiempo libre. Estos deportes colectivos, como demuestra el recuadro comparativo que viene a continuación, evidencian el significativo atraso del balonmano en Chile, en cuanto a su inclusión y también en su organización.

	Vóleybol	Basquetbol	Handball	Futbol	Rugby
Año fundación federaciones internacionales	1947 FIVB	1932 FIBA	1946 IHF	1904 FIFA	1934 FIRA
Año de llegada a Chile	1923	1917	1970	-	1900 - 1920
Año fundación federaciones chilenas	1955 Federación de Vóleybol Chile	1924 Federación chilena de Basquetbol	1922 Federación chilena de Handball Chile	1895 Federación de Futbol Chile	1953 Federación de Rugby Chile
Inclusión juegos olímpicos	1964 Masculino, femenino	1936 Masculino 1976 Femenino	1972 Masculino 1976 Femenino	1900 Masculino 1996 Femenino	No es disciplina olímpica

Tabla N°2 Comparativa Federaciones Chilenas deportivas

El balonmano nace en los años 20 en el norte y centro de Europa, su llegada a Chile es en los años 70 cuando llega al territorio chileno de la mano del Sr. Pablo Botka Faludi quien inició su difusión en Chile de forma oficial, bajo el título de Programador Nacional de Handball. La materialización de las distintas actividades que tenía en mente el húngaro fueron posibles, gracias a que en el comienzo de los '70 este deporte fue considerado dentro de los planes y políticas implementado por el gobierno del presidente Salvador Allende. Bajo “La Filosofía de la Nueva Política Deportiva del Gobierno Popular”, se le otorgó una importancia inusitada a la práctica deportiva, y la recreación como derecho fundamental del pueblo. El balonmano formó parte de este proyecto estatal, que implicó la enseñanza de esta y otras disciplinas en las escuelas capitalinas bajo el lema del programa “Yo Hago Deporte”, iniciativa que buscaba la masificación deportiva en Chile<sup>147</sup>. Incluso, en el discurso presidencial de Allende en 1973, fue mencionado el balonmano como una de las nuevas disciplinas que lograron un gran avance.

El pensamiento de Pablo Botka, en términos del desarrollo de este deporte fue absolutamente claro: el balonmano debía ser un deporte de acceso para todo el mundo. Fiel reflejo de su convicción fue el camino trazado en la primera etapa, donde primó la masificación por sobre la competición. El Programador Nacional de Handball tenía claro que el desarrollo iba de la mano de la conformación de un grupo de trabajo integro desde las bases. De la alguna forma especial, todo fue tomando sentido y forma en el balonmano nacional. Paulatinamente se fue sumando mayor contingente humano para estructurar las actividades, y por sobre todo, las competiciones. Los cursos que se fueron dictando a través del CPEIP (Centro de Perfeccionamiento, Educacional e Investigación) jugaron un rol fundamental en la difusión, y en el reconocimiento del handball a nivel país. Es así como en esta segunda etapa, desde 1975 hasta 1990, las historias y pasiones personales tomaron mucho sentido. Y es que varios de los actuales profesores de educación física, que durante esta época eran estudiantes o docentes recién titulados, iniciaron en esos años la organización de una fuerza que ayudó a la masificación del deporte a través de colegios y universidades. El “querer hacer” de las personas que iban integrándose al deporte dio paso al desarrollo de las primeras competiciones a nivel nacional, a la constitución de las primeras selecciones, a la estructuración de una organización que incluso tuvo injerencia a nivel internacional. La evolución durante esta etapa fue evidente, lo cual quedó plasmado en la cantidad de ciudades que llegaron a conocer este deporte. Es así como desde su llegada y legado han pasado más de 40 años en los cuales el balonmano nacional ha conseguido grandes logros y avances deportivos. Actualmente la selección nacional de balonmano ha disputado torneos Mundiales, juegos ODESUR, Juegos Panamericanos y Preolímpicos para sus selecciones femeninas y masculinas.

El número de handbolistas que participan a nivel nacional son alrededor de 8000, de los cuales aproximadamente 1000 son pertenecientes a la región metropolitana.

Década	1970	1990	2010	2018
Cantidad jugadores	1000	3000	5000	8000

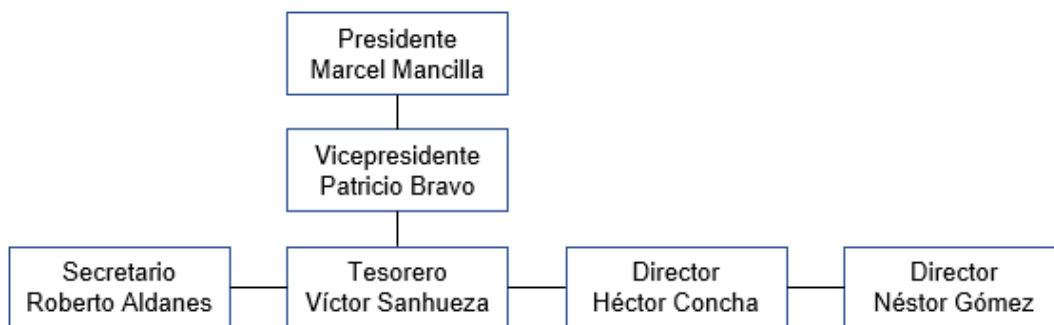
*Tabla N°3 Comparativa Federaciones Chilenas deportivas – Fuente: Federación Chilena Balonmano*

En el año 2011 se conforma la Federación Deportiva Nacional Balonmano, esta Federación cuenta con el reconocimiento del Comité Olímpico de Chile (COCH) cuya misión es coordinar esfuerzos para proteger el movimiento olímpico y consolidar el desarrollo, el cumplimiento de las normas de la Carta Olímpico y promover la preparación, selección y participación de los deportistas en los JJOO y en las demás competencias nacionales e internacionales. Además del reconocimiento del Instituto Nacional del Deporte (IND) el cual está encargado de desarrollar planes y programas concernientes a áreas divididas entre Organizaciones Deportivas, Alto Rendimiento, Deporte Masivo e Infraestructura., Asociación de Deportistas Olímpicos (ADO), Federación Panamericana de Handball (PAHF), Confederación Sudamericana de Balonmano (COSBA) y International Handball Federation (IHF).

A continuación, se presenta la misión y visión que posee la federación chilena de balonmano:

- Misión: “La misión de la Federación Deportiva Nacional Balonmano es capacitar, promover, difundir y fomentar la práctica del Balonmano en sus modalidades recreativas, formativas, competitivas y de alto rendimiento, generando así, una estructura deportiva que garantice la continuidad de la práctica del Balonmano en el país. Del mismo modo de manera directa e indirecta fomentar la actividad física.”
- Visión: “La Federación Chilena Deportiva Nacional Balonmano tiene como visión crear que esta disciplina deportiva sea parte de los deportes más practicados en el país, que nuestros representativos nacionales sean parte importante a nivel Panamericano y mundial, que nuestras redes de ayuda crezcan lo suficiente para no tener la dependencia del estado en el ámbito financiero.”

Se puede apreciar la estructura organizacional de la federación chilena de balonmano a continuación:



*Figura N°1 Estructura organizacional Federación Chilena de Balonmano - Septiembre 2018*

Dentro de los estatutos de la federación el artículo número 3 estipula las atribuciones que esta posee para el cumplimiento de sus objetivos, dentro de estas atribuciones encontramos:

- a. Organizar, producir y comercializar espectáculos deportivos de la disciplina de balonmano.
- b. Realizar actividades económicas relacionadas con sus fines e invertir sus recursos de la manera que acuerden sus órganos de administración, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 40 letra k) de la Ley N°19.712.
- c. La Federación Chilena de Balonmano FDN tendrá la organización y control de las competiciones nacionales. Estos campeonatos y el Campeón Nacional resultante, serán los únicos reconocidos por el Instituto Nacional de Deportes y el Ministerio del Deporte respecto de su disciplina.
- d. Formar o adherirse a otras organizaciones relacionadas con el deporte, la actividad física y la recreación.
- e. Promover la capacitación y especialización de dirigentes y socios interesados en acceder a futuras dirigencias, junto con promover, realizar y auspiciar cursos de perfeccionamiento charlas y talleres para los socios y la comunidad en general.
- f. Realizar proyectos de investigación destinados al mejoramiento de la disciplina del Balonmano.
- g. Construir, adquirir y administrar canchas, estadios, centros deportivos, y en general todo tipo de equipamiento e infraestructura deportiva.
- h. Tutelar, controlar y supervisar a sus socios y deportistas, aplicando las sanciones que correspondan por medio de las comisiones creadas al efecto, en caso de ser pertinente.
- i. En general, realizar todas aquellas acciones encaminadas al mejor logro de los fines propuestos.

Se destacan los puntos c. y f. en los cuales la federación es la encargada de la realización de los campeonatos nacionales y también de la realización de proyectos de investigación que mejoren la disciplina practicada.

Como se dijo anteriormente la realización de los torneos a nivel nacional son responsabilidad de la federación, sin embargo, ésta externaliza la organización de los torneos de las distintas regiones. Existen en total 6 ligas de balonmano, independientes en su organización unas de las otras, las cuales son: Norte 1, Norte 2, Región Metropolitana, V Región, Sur 1 y Sur 2. La federación se encarga solo de organizar la de la región metropolitana y velar por el cumplimiento de una organización de las demás. El balonmano amateur en la región metropolitana posee 2 categorías, Oro y Plata, las cuales están conformadas por 14 equipos de hombres y 10 equipos de mujeres. La modalidad de juego para ambas categorías es todos contra todos para luego dar cabida a play off. El torneo se juega durante todo el año y comúnmente da inicio en el mes de mayo. Por otro lado, en la V región posee una categoría Oro, la cual están conformadas por 7 equipos de hombres y 5 de mujeres.

Actualmente la organización del campeonato metropolitano está a cargo de Cristián Williamson a ya que la Federación cambia de organizador del campeonato comúnmente, esto debido a la complejidad de organizar por el tiempo que conlleva y las dificultades que posee organizar un campeonato de estas características. La carencia de una herramienta eficiente que logre

implementar un fixture de buena manera solo provoca una mala imagen a la Federación de Balonmano.

## Capítulo 2 Descripción del problema

### 2.1 Contextualización

El balonmano en Chile, específicamente en la región metropolitana y V región poseen dos categorías, Oro y Plata en la región metropolitana y tan solo oro en la V región, ambas de carácter amateur. El objeto de estudio corresponde a los torneos de ambas divisiones de ambas categorías varones y damas adultos durante la temporada 2018.

Como se dijo anteriormente la Federación Chilena de Balonmano es la responsable de que se cumpla la organización de los torneos regionales de balonmano. El torneo metropolitano esta encargada la misma Federación, sin embargo, la organización del torneo ha tenido problemas en los últimos años ya externaliza la organización a terceros que hace que el proceso sea diferente cada año ya que no siempre se repite el mismo organizador. Para el año 2018 la entidad que organizará el torneo es el encargado Cristián Williamson. En la región Metropolitana se juegan 4 torneos los días domingo y lunes, cabe destacar que los 4 torneos se disputan en el mismo espacio común que es el Centro de Entrenamiento Olímpico ubicado en avenida Ramón Cruz 1176, Ñuñoa. En la V región los torneos se juegan en el Polideportivo de Viña del Mar, el cual ese ubica en Avenida Padre Hurtado 300, Sausalito, Viña del Mar. A continuación, se abordará con mayor detalle la estructura de los campeonatos mencionados.

#### **Torneo Categoría Oro Varones Región Metropolitana durante la temporada 2018:**

El torneo Oro Varones adultos está compuesto por 5 equipos los cuales entrenan en diversos espacios en la región metropolitana. Estos clubes son: USAB A, Balonmano Ovalle, DPV Kutral A, Feuchtmann A, Santiago Steels.

Los equipos mencionados juegan un torneo de modalidad ida y vuelta, es decir un partido de local y otro de visita contra cada equipo perteneciente a la categoría, esto en la literatura se le denomina un sistema double *round-robin*, lo que resulta en un total de 20 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje en la tabla, sistema single *round-robin*, lo cual añade 3 fechas más a las que ya se poseían. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón metropolitano categoría Oro, lo cual le otorga la facultad para participar en el panamericano de clubes de américa. El equipo que tenga menos puntaje en la tabla de posiciones desciende inmediatamente a la categoría de Plata, mientras que el equipo que obtenga en el penúltimo lugar en la tabla jugará un partido definitorio contra el segundo equipo en la tabla de posiciones de la categoría de Plata para definir quien asciende, desciende o se mantiene en su categoría.

### **Torneo Categoría Plata Varones Región Metropolitana durante la temporada 2018:**

El torneo Plata Varones adultos está compuesto por 6 equipos, a pesar de ser un campeonato de la región metropolitana uno de ellos proviene de la región del Maule. Estos clubes son: USAB B, British Handball Club, DPV Kutral B, Feuchtmann B, Santiago Bueras, Balonmano La Reina.

La modalidad del torneo, al igual que en la categoría oro, es un campeonato de modalidad ida y vuelta, sistema double *round-robin*, lo que resulta en un total de 30 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje en la tabla, sistema single *round-robin*, lo que suma al total 3 fechas más. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón metropolitano categoría Plata, lo cual le permite ascender de categoría y jugar en la copa de Oro de la temporada 2019. El equipo que obtenga en el segundo lugar en la tabla jugará un partido definitorio contra el penúltimo equipo en la tabla de posiciones de la categoría de Oro para definir quien asciende, desciende o se mantiene en su categoría.

### **Torneo Categoría Oro Damas Región Metropolitana durante la temporada 2018:**

El torneo Oro Damas adultas está compuesto por 5 equipos. Estos clubes son: Balonmano Ovalle A, DPV Kutral A, USAB A, Feuchtmann A, Leonas Balonmano A.

La modalidad del torneo es un campeonato de modalidad ida y vuelta, sistema double *round-robin*, lo que resulta en un total de 20 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje en la tabla, sistema single *round-robin* sumando 3 fechas adicionales. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón metropolitano categoría Oro, lo cual le otorga la facultad para participar en el panamericano de clubes de América. El equipo que obtenga en el segundo lugar en la tabla categoría Plata jugará un partido definitorio contra el penúltimo equipo en la tabla de posiciones de la categoría de Oro para definir quien asciende, desciende o se mantiene en su categoría.

### **Torneo Categoría Plata Damas Región Metropolitana durante la temporada 2018:**

El torneo Plata Damas adultas está compuesto por 4 equipos y al igual que en la categoría Plata varones, posee un equipo perteneciente a la región del Maule. Estos clubes son: Balonmano Ovalle B, DPV Kutral B, Balonmano La Reina, Leonas Balonmano B.

La modalidad del torneo, al igual que en la categoría oro damas, es un campeonato de modalidad ida y vuelta, sistema double *round-robin*, lo que resulta en un total de 12 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje



en la tabla, sistema *single round-robin* sumando 3 fechas adicionales. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón metropolitano categoría Plata, lo cual le permite ascender de categoría y jugar en la copa de Oro de la temporada 2019. El equipo que obtenga en el segundo lugar en la tabla jugará un partido definitorio contra el penúltimo equipo en la tabla de posiciones de la categoría de Oro para definir quien asciende, desciende o se mantiene en su categoría.

### **Torneo Categoría Oro Varones V Región durante la temporada 2018:**

El torneo Oro Varones adultos está compuesto por 7 equipos. Estos clubes son: Club Viña del Mar, Club Inter Balonmano, Club Italiano Balonmano, Club Luterano, Club Sede JMC, Quinta Balonmano, CPBA.

La modalidad del torneo es un campeonato de modalidad ida y vuelta, sistema *double round-robin*, lo que resulta en un total de 42 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje en la tabla, sistema *single round-robin*, lo que suma al total 3 fechas más. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón de la V región categoría Oro Varones.

### **Torneo Categoría Oro Damas V Región durante la temporada 2018:**

El torneo Plata Damas adultas está compuesto por 5 equipos. Estos clubes son: Club Italiano Balonmano, Club Luterano, Club Sede JMC, San Felipe LCU, Quinta Balonmano.

La modalidad del torneo es un campeonato de modalidad ida y vuelta, sistema *double round-robin*, lo que resulta en un total de 20 partidos. En las fechas finales del torneo, se juega un triangular los primeros 3 equipos que hayan quedado con más puntaje en la tabla, sistema *single round-robin* sumando 3 fechas adicionales. Se hace un partido contra cada equipo de esos 3 y es lo que define al campeón de la V región categoría Oro Damas.

A modo de resumen a continuación se presentan todas las consideraciones actuales que poseen todos los torneos mencionados anteriormente:

- Todos los partidos se juegan en el Centro de Entrenamiento Olímpico y en el Polideportivo Viña del mar.
- Hay 18 equipos de hombres, 14 equipos de mujeres para los torneos anteriormente mencionados.
- Tanto en hombres como en mujeres se juega oro y plata en la Región Metropolitana, mientras que en la V región solo oro.

- En hombres se divide en 5 equipos en oro y 6 equipos en plata para la región Metropolitana, mientras que en la V región son 7 equipos en Oro.
- Modalidad double *round-robin* para todas las categorías.
- En las fechas finales de todas las categorías se juega un triangular los primeros 3 equipos de la modalidad single *round-robin* y se decide el campeón.
- En mujeres se divide en 5 equipos en oro y 4 equipos en plata para la región Metropolitana, mientras que en la V región 5 son equipos en oro.
- La modalidad de torneo es la misma que para los hombres.
- Se encuentran disponible los Domingos en el Centro de Entrenamiento Olímpico (CEO). Está disponible desde las 9 horas hasta las 22 horas. Lo mismo para la disponibilidad del Polideportivo de Viña.
- Los partidos se juegan en 2 tiempos de 30 minutos con un entre tiempo de 10 minutos. Típicamente demora alrededor de 1hr 30 minutos.
- Se debe dejar una holgura de 30 minutos para que los equipos calienten antes de comenzar cualquier partido.

## 2.2 Causas y consecuencias

Antes que todo hay que explicar el funcionamiento de las ligas de balonmano nacional. Como se dijo anteriormente existen 6 ligas de balonmano que juegan sus torneos independientes unos de los otros, sin embargo, para obtener al campeón nacional se deben cruzar entre ellas y este proceso sigue como se dicta a continuación: A mediados de octubre e inicios de noviembre las 2 ligas del norte, del centro (Metropolitana y V región) y sur hacen sus cruces con sus equipos clasificados, y de aquellos cruces salen los equipos que jugarán un play off con 8 equipos provenientes de las 6 ligas.

La organización de las fechas del fixture se hace manualmente, es decir, los organizadores mediante un calendario van fijando las fechas una por una según su criterio y como ellos estipulen que deba hacerse. Esto trae muchos problemas ya que en años anteriores han ocurrido dificultades como las que se dictan a continuación: que un equipo débil le toque jugar contra un equipo fuerte en dos fechas simultaneas, que los partidos programados no alcancen a ser disputados en la fecha programada, que los partidos sean programados en fechas donde se juegan otros torneos lo que provoca que gran parte de los jugadores no pueda participar del Torneo metropolitano ya que los cruces entre la liga de la V región y la región Metropolitana son en las mismas fechas que la realización de los otros torneos como nacionales universitarios o binacionales los cuales compiten a mediados de octubre y noviembre. Tomando en cuenta este último problema surge, desde el organizador de la liga, la necesidad de fusionar la liga metropolitana junto con la liga de la V región para evitar tener que realizar este cruce en fechas de alta demanda de partidos por parte de los jugadores, a continuación, se listan los clubes afectados los cuales comparten jugadores con otros equipos, que dificultan que sus clubes puedan jugar con una nómina titular:

**Oro Varones Región Metropolitana:** USAB A, Balonmano Ovalle, DPV Kutral A, Feuchtmann A.

**Oro Damas Región Metropolitana:** Balonmano Ovalle A, DPV Kutral A, USAB A, Feuchtmann A, Leonas Balonmano A.

**Plata Varones Región Metropolitana:** British Handball Club, DPV Kutral B, Balonmano La Reina.

**Plata Damas Región Metropolitana:** Balonmano Ovalle B, Leonas Balonmano B, Balonmano La Reina

**Oro Varones V Región:** Club Italiano Balonmano, Club Luterano, Club Inter Balonmano, Club Viña

**Oro Damas V Región:** Club Italiano Balonmano, Club Luterano, Club Sede JMC

En caso de que se tenga que reprogramar algún partido en una fecha no estipulada del fixture se incurren en costos de arriendo del Centro de Entrenamiento Olímpico por una fecha más el cual tiene un costo de 50 mil pesos la hora.

Los principales supuestos que podrían estar siendo efecto de los problemas anteriores se podrían retribuir a:

- Al ser una Federación relativamente nueva, fundada el 2011, cuenta con problemas organizacionales al no tener una buena distribución del trabajo.
- No cuentan con un modelo de fixture aplicable a todos los años, ya que el organizador varía todos los años.
- El fixture se hace de manera manual, es decir, a criterio de las personas que decidan donde poner los partidos.
- Organizar la liga metropolitana resulta poco atractivo para el que desee hacerse responsable de esta actividad, ya que las experiencias previas solo hablan de malas organizaciones.
- La federación no ha realizado estudios en base a deportes similares que puedan ayudar a mejorar la organización de la liga metropolitana.
- El foco de la Federación podría estar siendo más los campeonatos internacionales que potenciar las ligas nacionales.
- La cantidad de variables que implica fusionar 6 ligas de diferentes regiones.

Las maneras que se podrían implementar para medir el desempeño de una buena organización por parte de la federación sería utilizar las herramientas y conceptos que el sport scheduling provee

como: medir el número de breaks<sup>1</sup> existentes, el promedio de partidos que se jugaron por fecha, el tiempo promedio de calentamiento utilizado por los equipos para calentar antes de sus partidos, cantidad de veces que se recalendarizaron partidos debido a malos horarios, determinar en qué fecha se jugaron los partidos fuertes y en que horario, etc.

Todo lo anterior indica el enorme espacio de mejora que existe actualmente en la organización de la liga metropolitana de balonmano ya que al utilizar herramientas de programación de fixture y reemplazar el método manual que se utiliza actualmente además de poder programar 2 ligas independientes en una sola. Además se podrían satisfacer todas las necesidades tanto de los clubes como de la federación en sí, maximizando la utilización del Centro de Entrenamiento Olímpico y del Polideportivo Viña del Mar, al mismo tiempo conseguir una programación de manera eficaz y eficiente que permitirá ahorrar tiempo y dinero en recursos humanos, ya que el organizador tarda alrededor de 2 semanas en generar y difundir el fixture de tan solo la región metropolitana, sumándole a que se le hacen modificaciones con el transcurso del campeonato haciendo más engorrosa una planificación para todos los equipos. Cabe destacar que en la historia del balonmano chileno no se han fusionado nunca 2 ligas de regiones diferentes, siendo este un primer intento de acercarnos a un fixture de esta índole.

## 2.3 Soluciones

En la actualidad y dada la importancia que tiene una buena organización de campeonatos a nivel mundial existen distintas herramientas dentro del sport scheduling que se han implementado en diferentes deportes obteniendo resultados exitosos, a continuación, se detallan algunas de las soluciones aplicadas por expertos para la solución de diferentes problemas que nacen de la programación deportiva. En resumidas cuentas el objetivo principal del sport scheduling es encontrar un horario óptimo para un conjunto de equipos durante un período de tiempo dado que satisfaga un conjunto de restricciones particulares. A continuación, se presentan los métodos de solución más utilizadas por los investigadores:

- Integer programming: Usa variables que son definidas cuando se describe el problema. Por lo general, el valor de las variables es dicotómico, 1 si es verdadero y 0 si es falso. Por ejemplo, si el equipo A juega contra el equipo B en la ronda C ( $A\_B\_C = \{0; 1\}$ ). El problema se divide en 2 fases. En la primera fase se tiene que descubrir en qué ronda se jugará un partido. En la segunda fase se tiene que asignar equipos a las rondas.
- Constraint programming: Un problema de programación por restricciones viene dado por un conjunto de variables definidas en un dominio finito, además de un conjunto de restricciones que involucran las variables. Para encontrar una solución al problema de

---

<sup>1</sup> Refiérase a dos partidos consecutivos de local o visita de un equipo.

satisfacción de restricciones hay que asegurar que las variables tomen valores de su dominio, y que se satisfagan todas las restricciones.

- **Descomposición:** Enfoque algorítmico en el cual se toma un problema y se divide en subproblemas más pequeños para luego resolverlos. Usando las soluciones a los subproblemas más pequeños, se fusionan estas soluciones secundarias para encontrar la solución al problema total.
- **Búsqueda local:** La idea detrás de la heurística basada en búsquedas locales es que generalmente podrá encontrar una solución aceptable en menos tiempo del promedio. Normalmente comienzan tratando de encontrar una solución viable y luego tratar de aumentar la calidad de esta solución haciendo decisiones inteligentes.
- **Búsqueda tabú:** Esta heurística de búsqueda local empieza con una solución aceptada y luego tratar de encontrar la mejor solución posible usando una búsqueda tabú, la cual utilizando estructuras de memoria marca las potenciales soluciones como tabú. Luego usa un algoritmo basado en vecindarios, evaluando que tan buenas son las soluciones encontradas y en base a eso tratar de encontrar la mejor solución para continuar la búsqueda.
- **Método de grafos:** Es esta técnica se crea un grafo, los arcos son coloreados con un conjunto de colores. Para el sport schedule, los nodos son los equipos, los arcos son los partidos y cada el color representa una ronda. Si podemos colorear todos los arcos usando los colores (rondas), entonces se podrá encontrar una solución al problema de programación. A continuación, se ve un ejemplo para un torneo de 4 equipos modalidad *round-robin*, es decir, solo un partido por cada equipo.

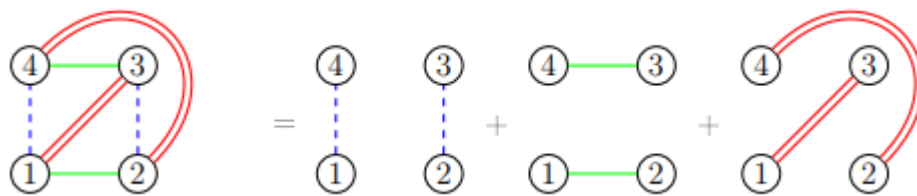


Figura N°2 – Ejemplo torneo round-robin 4 equipos

## Capítulo 3 Objetivos

### 3.1 Objetivo General

Confeccionar de manera conjunta un fixture para la liga Metropolitana y V región de balonmano.

### 3.2 Objetivos específicos

- Definir conjuntos para el problema
- Identificar restricciones básicas
- Identificar restricciones específicas
- Diseñar diferentes modelos que resuelvan el problema general
- Testear modelos bajo distintos escenarios
- Comprobar eficacia de la estrategia desarrollada con diversas instancias
- Comparar modelos y elegir el que mejor resuelva el problema

## Capítulo 4 Estado del Arte

Existe una enorme amplitud en los desarrollos de sport scheduling en las últimas décadas por lo que en esta sección se pretende dar cuenta del estado del arte de manera completa. Se explicará una breve descripción de las aplicaciones que ha habido dentro de la subdisciplina hasta el momento actual. Se mencionará sobre los distintos deportes, haciendo énfasis en el país en el que se desarrolló el estudio.

Lo primero es definir el marco general en el cual se desarrolla un problema de sport scheduling. K. Nurmi, D. Goossens lo define como un problema en donde  $n$  *equipos* juegan uno contra el otro durante un período de tiempo de acuerdo con un calendario determinado. Los equipos pertenecen a una liga. En general,  $n$  se supone que es un número par. Se agrega un equipo ficticio si una liga tiene un impar número de equipos. La liga organiza juegos entre los equipos. Cada juego consiste en un par ordenado de equipos  $(i, j)$ . El primer equipo,  $i$ , juega en de local, es decir, usa su propio “lugar” (*venue*) para un juego - y el segundo equipo,  $j$ , juega de visita (*away*). Los juegos están programados en rondas. Cada ronda se juega en un día dado. Un horario consiste en juegos asignados a rondas. Un cronograma es compacto si cada equipo juega exactamente un juego en cada ronda; de lo contrario, está relajado y se tienen muchas más rondas que juegos. Si un equipo no tiene un juego en una ronda, se le denomina “*bye*”. Si un equipo juega de local o visita en dos rounds consecutivos se dice que tiene un “*break*” [1].

En la mayoría de los casos, el objetivo más importante es minimizar el número de breaks. Hay varias razones por las cuales los breaks deben ser minimizado en un horario deportivo: a los fanáticos no les gustan los largos períodos sin juegos de local, y largas secuencias de juegos de local o visita podrían influir en la posición actual del equipo en el torneo. Además de minimizar el número de breaks, existen otros detalles que juegan un papel en la programación deportiva, por ejemplo, minimizar la distancia de viaje total, tal como hacen Ball y Webster los cuales dan la solución a una conferencia de basquetbol a través de programación entera y utilizando un método heurístico [2]. Siguiendo con los casos del basquetbol es que Bean y Birge minimizan las distancias de viaje en avión de 22 equipos de la NBA mediante heurísticas en el problema del vendedor viajero, utilizan esta herramienta para la confección de un fixture de un total de 902 partidos, el desafío más importante que debieron enfrentar fue el de la disponibilidad de los estadios de los equipos ya que solo el 30% de los días de la temporada se encontraban disponibles. El enfoque principal empleado fue observar el problema desde el punto de vista de los equipos individuales. Cada equipo desea jugar su horario mientras viaja la menor distancia posible. Resolver este problema es equivalente a resolver un problema de vendedor viajero de múltiples personas donde cada vendedor puede visitar como máximo cinco ciudades en un solo viaje. Después de resolver estos problemas separados, el equipo y los horarios se juntan para cumplir con los otros requisitos del cronograma. [3]. La idea detrás de esta heurística basada en búsquedas locales es que generalmente podrá encontrar una solución aceptable en menos tiempo. Normalmente comienzan tratando para encontrar una solución viable y luego tratar de aumentar la calidad de esta solución haciendo decisiones inteligentes. Nemhauser y Trick definen que una buena programación sigue 3

pasos: Generación de patrones, asignación de juegos, asignación de equipos a patrones. Proponen un fixture para 9 universidades de Atlanta utilizando programación entera para los pasos 1 y 2, y técnicas enumerativas para el paso número 3. La dificultad que se puede encontrar en este tipo de soluciones son las preferencias que pueden tener los equipos, por ejemplo, es posible que en un fixture que dependa en los tiempos de traslado sea necesario identificar equipos con patrones antes en el proceso [4]. Henz utilizó el mismo enfoque de tres pasos como Nemhauser y Trick para resolver el problema de programación de Atlanta, y redujo el tiempo computacional de 24 h a 1 min. Combinando el enfoque de tres pasos implementado por Nemhauser y Trick, usando programación entera, con una adecuada programación de restricciones de Henz, aprovecha la simetría del horario de baloncesto de la conferencia de Atlanta, donde cada equipo juega entre sí equipo dos veces. Logró encontrar un horario factible por nueve espacios de tiempo, y los nueve espacios de tiempo restantes son idénticos, con la diferencia que los equipos locales y visitantes se revierten para cada juego. De esta manera, construir un cronograma factible en base a patrones ha resultado exitoso para los casos anteriores [5]. Van Voorhis confecciona los fixtures para 3 conferencias, The Big 12 Conference (Big 12), The Southeastern Conference (SEC) y Conference USA (C. USA). Utiliza un customized depth-first search algorithm para encontrar la solución a un horario con restricciones temporales (temporally constrained). El cronograma se divide en slots (ranuras) que son periodos de tiempo en los que se puede programar un solo juego para cada equipo. Si un equipo no tiene un juego programado durante una ranura particular se cataloga como *bye*. El software genera horarios al generar soluciones factibles al problema Big 12 y sus contrapartes para la SEC y C. USA. Este problema entero se resuelve mediante un algoritmo de ramificación que resuelve una serie de relajaciones de programación lineal. El modelo discutido aquí para el baloncesto también puede ser aplicado para generar fixtures con restricciones temporales para otros deportes de equipo, siempre que la distancia de viaje no sea un problema [6]. Wright programa fixture para campeonatos de basquetbol de Nueva Zelanda, utilizando un método de subcost-guided simulated annealing. La mayoría de las estrategias de búsqueda heurística exitosas emplean tanto la intensificación como la diversificación. Un modelo clásico de simulated annealing aumenta gradualmente la cantidad de intensificación y disminuye la cantidad de diversificación en la búsqueda de soluciones. La intensificación implica permanecer en la misma área de solución, mientras que la diversificación involucra ir moviéndose a una región diferente de espacio de solución que no ha sido visitada anteriormente. Wright en su nuevo método utiliza un enfoque de “diversificación en base a” en vez de solo diversificar. En el subcost-guided simulated annealing la elección de diversificar movimientos depende no solo del costo total sino también de los subcostos individuales [7] [8]. Westphal resuelve el problema de encontrar un fixture para la liga de basquetbol alemana con formato double *round-robin*. Utilizó varios enfoques algorítmicos destacando que los métodos clásicos anteriormente utilizados ya no satisfacen las necesidades de las ligas deportivas hoy en día. El método híbrido utilizado proporciona a la programación entera soluciones iniciales, simplificando la programación entera, de esta manera puede acelerar significativamente el proceso Branch-and-bound, ya que el solver puede encontrar los subárboles más rápidamente [9].

Para el caso del tenis, Della Croce resuelve el problema de programar un torneo de tenis con modalidad round-robin (todos contra todos) sujeto a las restricciones de disponibilidad de canchas y jugadores. El procedimiento de solución es una heurística de dos pasos, en el primero donde las



rondas del torneo son generadas y el segundo paso, donde por medio de una búsqueda local se asignan al calendario las rondas. El enfoque se aplica para hacer coincidir las semanas calendario con las rondas del torneo [10].

En el caso del voleibol, Bonomo describe un proceso de optimización utilizado para programar la Primera División profesional de voleibol de Argentina. Resuelve un problema de minimización de distancias de viaje en base a 2 criterios: 1.- Cómo emparejar los equipos y 2.- Cómo programar los partidos. Utiliza técnicas de programación entera y Tabu Search para resolver el problema. El espacio de búsqueda, utilizando tabu search, está dado por todas las soluciones que satisfacen todas las restricciones, excepto aquellas que requieran que cada equipo no juegue más de dos fines de semana consecutivos de local. Bonomo sugiere que ese espacio de búsqueda es más efectivo a uno que involucre solo soluciones factibles [11].

Para el caso del Cricket, Willis y Terrill utilizaron simulated annealing para la confección de schedules para campeonatos en Australia. El método es extremadamente intensivo en recursos informáticos dado que busca muchos miles de horarios alternativos en su esfuerzo por encontrar el que mejor satisfaga las restricciones. Estas restricciones se expresan como 'sanciones', cuanto mayor es la penalización por una restricción, más el método intenta evitarlo. El método es ideal en situaciones cuando es prácticamente imposible producir una solución que satisfaga completamente todas las restricciones, por lo tanto, se busca encontrar una solución que minimice su valor de penalización total [12]. Wright utiliza un método de simulated annealing que no penaliza en la búsqueda de un óptimo local, es decir, que acepta cambios que no tienen efecto en el costo, para crear un fixture de 4 años en el críquet de Inglaterra. Destaca que los resultados deben ser justos al mismo tiempo que respeten una serie de restricciones [13]. Wright implementa una metodología de 2 fases, en la primera se genera una solución inicial que puede ignorar algunas restricciones. En la 2da fase utiliza tabu search para encontrar la solución [14]. Wright utiliza subcosted simulated annealing para crear el fixture de cricket en Nueva Zelanda [15].

Pasando al beisbol, Cain diseña fixtures para la liga nacional americana de beisbol a través de herramientas computacionales, minimizando los desplazamientos y maximizando la asistencia de público [16]. Russell discute las propiedades estructurales de un Schedule que incluye restricciones de tiempo, utiliza 2 heurísticas enfocadas en la reducción de costos para la liga de Texas, involucrando 8 equipos. El primero es un sistema de 2 fases, el primero en el cual genera patrones local visita, y el segundo la asignación de equipos al patrón, el segundo es una modificación del método utilizado por Campbell y Chen el cual relaja las restricciones de un máximo de dos rondas consecutivas de visita [17]. Hoshino y Kawarabayashi solucionan el problema de crear el mejor cronograma inter-liga de la liga profesional de beisbol de Nippon en Japón que minimiza la suma total de las distancias recorridas por todos los equipos mediante 2 heurísticas que reducen considerablemente los tiempos de resolución del problema computacional, programándolo como un problema bipartito [18].

En el caso del hockey, Ferland y Fleurent resuelven un problema para 80 equipos de 2 conferencias de hockey con modalidad double round robin bajo restricciones, utilizando programación entera, también consideraron que algunos de los juegos se pueden programar manualmente con herramientas disponibles, mientras que otros se pueden programar usando procedimientos heurísticos [19]. Posteriormente Ferland y Fleurent a través de programación entera generan schedules para distintos escenarios a petición de la National Hockey League, para incrementar el número de equipos y número de juegos, llegando a la conclusión de que 24 equipos era el número adecuado para la programación [20]. Nurmi propone un método para programar la liga finlandesa nacional de hockey para jugadores menores de 20 años. La liga juega un torneo modalidad triple round robin. Para obtener un calendario, resolvieron secuencialmente cuatro problemas combinatorios diferentes [21]. Russell y Van Beek proporcionan un mecanismo para calcular el número mínimo de puntos necesarios para garantizar un lugar en los playoffs y el número mínimo de puntos necesarios para calificar para un puesto en los playoffs en la NHL. Utilizan una combinación de programación de restricciones, enumeración, flujos de red y descomposición para resolver el problema de manera eficiente [22].

Para el caso del tenis de mesa, Knust genera un fixture utilizando heurísticas basado en búsqueda local [23]. Schönberg confecciona un Schedule para una liga de tenis de mesa utilizando algoritmos miméticos y programación con restricciones resolviendo un problema de acceso limitado a las instalaciones deportivas y las restricciones horarias de los deportistas [24].

En el fútbol Bartsch creó schedules para las ligas de Alemania y Austria utilizando modelos y algoritmos de Branch and Bound que permitían resolver el problema en tiempos razonables [25]. Della Croce y Oliveri crean un fixture para la liga A de fútbol italiano usando un procedimiento en 3 fases. La fase 1 genera un conjunto de patrones respetando los requisitos de las televisiones por cable y otras restricciones, la fase 2 produce un round-robin factible horario compatible con el conjunto de patrones anteriores y finalmente la 3ra fase asigna los equipos a los patrones generando el calendario [26]. Gossens y Spieksma resuelven el problema de la liga de fútbol belga ocupando programación entera y optimizándolo dividiendo el problema original en 2 subproblemas [27]. Rasmussen modela un fixture para la liga de fútbol danesa con modalidad triple round-robin. Para esto modela el problema con programación entera y utilizando metodología de descomposición de Benders, en el cual el problema principal encuentra conjuntos de patrones de local y visita mientras que el subproblema encuentra los horarios para los patrones [28]. Ribeiro y Urrutia resuelven el problema de la liga de fútbol brasileña en base a la maximización de utilidades para las cadenas de televisión y minimizando el número de breaks de los equipos. Para aquello utiliza programación entera combinado con una estrategia de descomposición [29]. Hausken programa la liga de fútbol noruega en base a múltiples restricciones de los accionistas con los objetivos de minimizar el número de breaks y también velando por los intereses de las cadenas televisivas. Propone un método de solución de dos fases. La fase 1 genera patrones factibles, mientras que en la 2da fase asigna un patrón a cada equipo teniendo en cuenta las diversas limitaciones y peticiones de los equipos [30].

## Capítulo 5 Metodología

Dado el estado del arte, se pretende abordar el problema de la confección de un Schedule para la Liga metropolitana de balonmano utilizando integer programming. Se eligió este modelo ya que consultando literatura existen múltiples casos en los cuales la programación deportiva se realiza con modelos de programación con restricciones y entera. Más aún, Van Voorhis [6] destaca que su modelo para el basquetbol también puede ser aplicado para generar schedules temporalmente restringidos para otros deportes de equipo, siempre que la distancia de viaje no sea un problema. Se propondrá, además de un modelo clásico de programación deportiva, 2 variantes a la modelación que se ajusten de mejor medida a los requerimientos específicos de las condiciones del campeonato a programar. En la descripción del problema resumimos cuales serían las variables que estarían en juego dentro del modelo, siendo una fusión de 2 ligas de diferentes regiones teniendo partidos de local y de visita. Dado esto, se deberá plantear el problema de programación lineal y luego implementarlo en el software pertinente que permita resolver el problema en tiempos razonables.

La metodología que se utilizará será definida en ciertos pasos:

1. Definir y analizar los problemas: El problema que se quiere resolver es confección conjunta de los fixtures de primera A y primera B Varones y Damas de la liga de balonmano metropolitano junto con la V región para las categorías damas y varones. La información de la organización de la liga se obtendrá por medio de los organizadores de la liga metropolitana de balonmano, específicamente Cristián Williamson y la Federación Chilena De Balonmano.
2. Construcción modelos: Elegir la metodología de resolución del problema y generar las variables y restricciones pertinentes al modelo. Especificar la función objetivo en caso de requerirlo y explicitar las distintas maneras de abordar el problema. En primera instancia generar modelos sencillos e ir ampliando la complejidad de los modelos.
3. Obtención resultados con estrategia desarrollada: Analizar resultados en base a la eficiencia del programa, calidad de los resultados, tiempos de resolución.
4. Elección modelo definitivo: Comparar los distintos modelos propuestos y en base a diferentes criterios elegir el que mejor resuelva el problema principal planteado.

## Capítulo 6 Alcances y resultados esperados

El presente Trabajo de Memoria utiliza la información recolectada de la Federación Chilena de Balonmano para la realización del campeonato metropolitano en conjunto con la V región para las categorías Oro y Plata versiones femenina y masculina del mismo. Para la formulación de los modelos se utilizará información de los equipos pertenecientes al torneo de la temporada. Además, se cuenta el apoyo del organizador actual de la liga metropolitana el cual da los requerimientos que poseen cada club para plantear las restricciones pertinentes al modelo, así como también la utilización del Centro de entrenamiento olímpico.

El resultado esperado del trabajo es un fixture para la liga metropolitana de Santiago junto con la liga de la V región. Los diferentes modelos propuestos deberán ser capaces de resolver el problema principal. También se considera dejar una recomendación para el organizador acerca del modelo que debiera utilizar, esto analizando diferentes criterios. Sin embargo, no es de carácter obligatorio el escenario ideal de solución es una elección del modelo a que se adapte de mejor manera con el organizador.

Este trabajo no contempla la organización de otro torneo fuera del campeonato metropolitano y V región, ya que la cantidad de equipos es suficiente para el planteamiento del modelo. Se asumirá que ningún partido será reprogramado en otro recinto que no sea el Centro de Entrenamiento Olímpico u Polideportivo de Viña del Mar y que los días para ser utilizado son los días domingo a partir del mes de mayo para el modelo original. En primera instancia solo se tomarán las restricciones que aclare el actual organizador del torneo, además de las que requiera la Federación Chilena de Balonmano.

## Capítulo 7 Definición de los requerimientos

A continuación, se explicará la propuesta del modelo matemático que se busca para resolver el problema. Este debe adaptarse completamente a la realidad chilena y ser capaz de incorporar todas las exigencias que la Federación y los clubes imponen, además de sugerir otras que vayan en la misma línea. El modelo deberá poder fusionar de la manera mas optima las ligas de la región metropolitana y la V región para hacer un solo torneo y, de esta manera, evitar un cruce en los meses de octubre y noviembre, logrando así una mejor coordinación entre jugadores y campeonatos, favoreciendo a los clubes y equipos que compartan estos jugadores.

El torneo de balonmano amateur chileno de la región Metropolitana y V región contará con tan solo una rueda que inicia en el mes de mayo y dura hasta fines del mes de septiembre, evitando de esta manera que el torneo se extienda más allá de octubre el cual es el objetivo principal del trabajo de título. Se jugará sólo los días domingo de los meses correspondientes, que se contabilizan en un total de 20 días. Los equipos participantes se enfrentarán en un sistema todos contra todos con partidos de ida y vuelta denominado double round-robin. El campeonato lo conformará 4 ligas simultaneas, 2 de hombres y 2 de mujeres, dando así un total de 31 equipos que representan a sus respectivas regiones y clubes. La disponibilidad de espacio viene dada en Santiago por el Centro de Entrenamiento Olímpico (CEO) y su disponibilidad es desde las 9 horas hasta las 22 horas, que segmentada nos resulta en 8 bloques horarios. En el caso de la V región se contará con el Polideportivo Viña del Mar que consta de la misma disponibilidad horaria que el “CEO”. De esta manera en cada fecha de la fase regular existe una capacidad de jugar 16 partidos, 8 en la región Metropolitana y 8 en la V región. En cada fecha los partidos deben ser dirigidos por dos árbitros, la asignación de aquellos queda fuera del presente trabajo y se asume que existe disponibilidad de árbitros para todos los partidos. Los partidos se jugarán tanto los fines de semana sólo los días domingo en la localidad que el equipo que haga de local disponga (Santiago u Viña).

Al fusionar ambas ligas la manera, se decidió segmentar las ligas de oro de la V región en 2 para cada categoría varones y damas, resultando de la siguiente manera:

**Oro Varones V Región:** Club Viña del Mar, Club Inter Balonmano, Club Italiano Balonmano, Club Luterano.

**Plata Varones V Región:** Club Sede JMC, Quinta Balonmano, CPBA.

**Oro Damas V Región:** Club Italiano Balonmano, Club Sede JMC, Club Luterano.

**Plata Damas V Región:** San Felipe LCU, Quinta Balonmano.

La segmentación se decidió junto con el organizador en base a las últimas posiciones obtenidas por los clubes en sus respectivas ligas. Para el caso de los varones en la categoría oro pertenecerán

aquellos que hayan obtenido los primeros 4 lugares de la tabla de la temporada 2018, y en el caso de las damas en la categoría oro pertenecerá aquellas que hayan obtenidos los primeros 3 lugares de la tabla de posiciones de la temporada 2018. Aquellos equipos se integrarán a las ligas respectivas de la región metropolitana dando así 4 ligas con 9 equipos en la categoría Varones Oro, 9 equipos en la categoría Varones Plata, 8 equipos en la categoría Damas Oro y 6 equipos en la categoría Damas Plata.

Las condiciones consideradas para el modelamiento del problema en el contexto chileno son las siguientes:

- Restricciones básicas: aquellas que darán consistencia al modelo y evitarán incongruencias dentro de éste.
- Restricciones específicas del torneo: aquellas restricciones que se aplicarán al tipo de torneo que se desea implementar. Para este caso será un torneo modalidad double round-robin. Se considerarán restricciones respecto a los breaks que posea cada equipo.
- Restricciones específicas organización: se considerarán restricciones respecto a una asignación optima de horarios, solicitada por el organizador actual de la liga. Haciendo equitativa la distribución horaria para todos los equipos.
- Exigencias específicas de los clubes: se considerarán restricciones que traten de respetar la mayor cantidad de consideraciones de los clubes. Por ejemplo, jugar en determinadas fechas u evitar jugar en ciertas fechas.
- Restricciones de atractivo: satisfaciendo a las solicitudes de la organización se priorizarán partidos de mayor atractivo y serán asignados en los horarios “*prime*”<sup>2</sup> designados por la federación.
- Restricciones de imparcialidad deportiva: para hacer el torneo más equitativo se considerarán restricciones que hagan que el torneo sea lo más justo para los equipos que sean más débiles en comparación a los más fuertes.

Es importante mencionar que el modelo a proponer resuelve el problema de 4 torneos de manera simultánea. Otra consideración importante es que a pesar de que en las restricciones se señala que se jugarán partidos de local y visita, en caso de que en cierto partido de la ronda<sup>3</sup> ambos equipos a enfrentarse sean de la misma región, que no tengan que no se asigne el partido en la otra región. Para este caso, el modelo a proponer también debiera resolver el problema siempre y cuando exista la disponibilidad de espacio y horaria. Esta última consideración se hace pues la Federación no

---

<sup>2</sup> Franja de horario considerada la más atractiva a la cual la mayor cantidad de personas destinaría tiempo de ver o asistir.

<sup>3</sup> Refiérase a la fecha específica en la cual están organizados ciertos partidos.

desea hacer un traslado innecesario para los equipos ya que los costos de traslado los pagan los jugadores, y además los clubes no poseen la solvencia económica para costear dichos traslados. Además, se deben considerar espacios de tiempos en los cuales no pueden ser asignados partidos por posibles competencias internacionales que involucren al club campeón nacional de la temporada 2018

El organizador también destaca la necesidad de impedir que los equipos jueguen en los bloques horarios más tempranos muy seguido, por el descontento que este pueda producir a los clubes por la inconveniencia de trasladarse de otra región en aquellos bloques horarios. Se busca extrapolar este inconveniente también a los horarios más tardes del modelo por el mismo motivo de el traslado de regreso a la región siendo este muy tarde, ya que al ser una liga amateur la mayoría de los participantes son trabajadores u estudiantes por lo cual deben cumplir otras tareas además de rendir en su deporte.

Por último, la asignación resultante del modelo para la fase regular del torneo debe estar disponible antes que éste comience, sin embargo, no necesariamente será la que efectivamente se llevará a cabo, ya que debe ser validada por la Federación y el organizador a cargo de la temporada 2019. El modelo matemático debe ser capaz de fijar asignaciones con el objeto que consideren todas las restricciones anteriormente dichas. Deberá poder resolverlo incorporando información conocida, si es que así se estima conveniente.

# Capítulo 8 Modelamiento del Problema

## 8.1 Modelo Básico

En primera instancia y en concordancia con el punto 2 de la metodología planteada, se pretende abordar el problema desde un problema más sencillo para luego poder ampliarlo al modelo que logre abarcar todos los requerimientos detectados. Por lo tanto, para esta primera instancia se consideran los datos de la liga Metropolitana junto con la V región y se analizaron ciertas aproximaciones implementando restricciones básicas y algunas de las restricciones específicas anteriormente mencionadas.

La principal variable de decisión será la utilizada en la mayoría de los modelos consultados decidiendo sobre los equipos que juegan de local y de visita y la fecha en que deben enfrentarse tanto de ida como de vuelta. Se respetarán todas las condiciones anteriormente mencionadas en el capítulo 7 de los requerimientos. Se dará énfasis a hacer un torneo imparcial aplicando restricciones para no jugar reiteradas veces de local como de visita. Existen ciertas condiciones que con este planteamiento no podrán ser abordadas, como por ejemplo el orden que fueran a tener los partidos en los 8 bloques horarios disponibles para cada locación. De esta manera se extrapola esta decisión al organizador de la liga el cual podrá determinar a su gusto, por fecha la manera en que quiera organizar los partidos asignados por el modelo.

Cabe destacar que para la 4ta fecha del modelo no se podrán jugar partidos en la locación de la región metropolitana por motivos de que el espacio se utilizará para otros propósitos ese fin de semana. También que en la 6ta fecha el Club Ovalle masculino al ser el actual campeón nacional deberá jugar un torneo internacional por lo cual no se deberán asignar partidos en esa fecha para aquel club en esa categoría específica.

Este problema se modela como uno de factibilidad, por lo tanto, no posee función objetivo, es decir, solo se busca una solución que cumpla las condiciones necesarias. De esta forma el planteamiento se define a continuación.

### 8.1.1 Conjuntos y Subconjuntos

- $\text{HombresOroRM} = \{\text{USAB1}, \text{OVALLE1}, \text{KUTRAL1}, \text{FEUCHTMANN1}, \text{STEELS1}\}$
- $\text{HombresOroV} = \{\text{CLUB VIÑA1}, \text{INTER1}, \text{ITALIANO1}, \text{LUTERANO1}\}$



- $HombresPlataRM = \{USAB2, BRITISH2, KUTRAL2, FEUCHTMANN2, BUERAS2, LA REINA2\}$
- $HombresPlataV = \{SEDE JMC2, QUINTA2, CPBA2\}$
- $HombresOroFuerte = \{USAB1, OVALLE1\} = HOF$
- $HombresPlataFuerte = \{KUTRAL2, FEUCHTMANN2\} = HPF$
- $MujeresOroRM = \{OVALLE3, KUTRAL3, USAB3, FEUCHTMANN3, LEONAS3\}$
- $MujeresOroV = \{ITALIANO3, LUTERANO3, SEDE JMC3\}$
- $MujeresPlataRM = \{OVALLE4, KUTRAL4, LA REINA4, LEONAS4\}$
- $MujeresPlataV = \{SAN FELIPE4, QUINTA4\}$
- $MujeresOroFuerte = \{OVALLE3, LEONAS3\} = MOF$
- $MujeresPlataFuerte = \{OVALLE4, KUTRAL4\} = MPF$
- $RM = \{HombresOroRM, HombresPlataRM, MujeresOroRM, MujeresPlataRM\}$
- $V = \{HombresOroV, HombresPlataV, MujeresOroV, MujeresPlataV\}$
- $HombresOro = \{HombresOroRM, HombresOroV\}$
- $HombresPlata = \{HombresPlataRM, HombresPlataV\}$
- $MujeresOro = \{MujeresOroRM, MujeresOroV\}$
- $MujeresPlata = \{MujeresPlataRM, MujeresPlataV\}$
- $Equipos = \{HombresOro + HombresPlata + MujeresOro + MujeresPlata\} = E$
- $Fechas = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20\} = F$

### 8.1.2 Variables

- $x_{i,j,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de local contra } j \text{ en la fecha } k \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$
- $z_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de local en la día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$

- $v_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de visita en el día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$

### 8.1.3 Restricciones

1.- Ningún equipo juega contra sí mismo:

$$x_{i,i,k} = 0, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}$$

2.- No jugar más de un partido el mismo día por equipo:

$$\sum_{j \in E} x_{i,j,k} + x_{j,i,k} \leq 1, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}$$

3.- No jugar más de 8 partidos el mismo día en la región Metropolitana:

$$\sum_{i \in RM, j \in E} x_{i,j,k} \leq 8, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}$$

4.- No jugar más de 8 partidos el mismo día en la V región:

$$\sum_{i \in V, j \in E} x_{i,j,k} \leq 8, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}$$

5.- No jugar más de 3 partidos seguidos de local:

$$\sum_{j \in E} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} + x_{i,j,k+2} \leq 2, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 2$$

6.- No jugar más de 3 partidos seguidos de visita:

$$\sum_{j \in E} x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} + x_{j,i,k+2} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 2$$

7.- Cada equipo tiene un máximo de 1 break de local en todo el torneo:

$$\sum_{j \in E} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} \leq 1 + z_{i,k}, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} z_{i,k} \leq 1, \forall i \in Equipos$$

8.- Cada equipo tiene un máximo de 1 break de visita en todo el torneo:

$$\sum_{j \in E} x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} \leq 1 + v_{i,k}, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} v_{i,k} \leq 1, \forall i \in Equipos$$

9.- No hay partidos en la 4ta fecha en la región Metropolitana:

$$\sum_{i \in RM, j \in E} x_{i,j,4} = 0$$

10.- Torneo *double round robin* para liga Hombres Oro:

$$\sum_{k \in F} x_{i,j,k} + x_{j,i,k} = 2, \forall i \in HombresOro, \forall j \in HombresOro$$

11.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Oro:

$$\sum_{j \in HOF} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} + x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} \leq 1, \forall i \in HombresOro, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

12.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Oro:

$$x_{USAB1,OVALLE1,9} = 1$$

13.- Ovalle no juega en la 6ta fecha debido a participación en torneo internacional:

$$\sum_{j \in HombresOro} x_{OVALLE1,j,6} = 0$$

$$\sum_{i \in HombresOro} x_{i,OVALLE1,6} = 0$$

14.- Torneo *double round robin* para liga Hombres Plata:

$$\sum_{k \in F} x_{i,j,k} + x_{j,i,k} = 2, \forall i \in HombresPlata, \forall j \in HombresPlata$$

15.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Plata:

$$\sum_{j \in HPF} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} + x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} \leq 1, \forall i \in HombresPlata, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

16.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Plata:

$$x_{KUTRAL2,FEUCHTMANN2,9} = 1$$

17.- Torneo *double round robin* para liga Mujeres Oro:

$$\sum_{k \in F} x_{i,j,k} + x_{j,i,k} = 2, \forall i \in MujeresOro, \forall j \in MujeresOro$$

18.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Oro:

$$\sum_{j \in MOF} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} + x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} \leq 1, \forall i \in MujeresOro, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

19.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Oro:

$$x_{OVALLE3,FEUCHTMANN3,9} = 1$$

20.- Torneo *double round robin* para liga Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F} x_{i,j,k} + x_{j,i,k} = 2, \forall i \in MujeresPlata, \forall j \in MujeresPlata$$

21.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Plata:

$$\sum_{j \in MPF} x_{i,j,k} + x_{i,j,k+1} + x_{j,i,k} + x_{j,i,k+1} \leq 1, \forall i \in MujeresPlata, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

22.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Plata:

$$x_{OVALLE4,KUTRAL4,9} = 1$$

### 8.1.4 Resultados

En esta sección se da cuenta de los resultados obtenidos para el modelo básico planteado anteriormente. Se describirá la solución arrojada por el modelo, además del output del programa requerido por el organizador de la Federación bajo sus necesidades. Aquellos son, además de encontrar la solución para el problema de programación línea, reportar en forma de calendario junto con todas las ligas conjuntas. Se agrega un desglose en forma de tabla el cual permitirá hacer análisis sobre lo que se requiera, por ejemplo: número de partidos en la región Metropolitana u V región por fecha, cantidad de partidos por fecha, etc. También se añaden tablas que permiten resumir la cantidad de restricciones activas y tiempos de resolución.

Los resultados del modelo básico se resumen a continuación:

Modelo Básico			
Instancia	Restricciones activas	Tiempo resolución [s]	GAP [%]
1	25	2,31	0

Tabla N°4 Resumen soluciones modelo básico – Fuente: Elaboración propia

Con motivo de explicar los reportes, solo se describirán como se muestran para la primera fecha, el resto de la calendarización del campeonato se puede encontrar en **Anexo A**.

Para el calendario, primero se adhiere un glosario explicativo de la liga correspondiente con colores como se ve en la Tabla número 5, esto ya que uno de los objetivos del organizador es poder difundir este calendario a los clubes para poder informar a los jugadores entrenadores y público acerca de las fechas.

Categoría	División
Varones	Oro
Varones	Plata
Mujeres	Oro
Mujeres	Plata

Tabla N°5 Glosario resumen calendario de partidos – Fuente: Elaboración propia

Partido/Fecha	Fecha 1	
Partido 1	FEUCHTMANN	STEELS
Partido 2	CLUB VIÑA	KUTRAL
Partido 3	ITALIANO	USAB
Partido 4	LUTERANO	INTER

<b>Partido 5</b>	KUTRAL	USAB
<b>Partido 6</b>	LEONAS	FEUCHTMANN
<b>Partido 7</b>	ITALIANO	LUTERANO
<b>Partido 8</b>	SEDE JMC	OVALLE
<b>Partido 9</b>	KUTRAL	BRITISH
<b>Partido 10</b>	LA REINA	BUERAS
<b>Partido 11</b>	SEDE JMC	USAB
<b>Partido 12</b>	CPBA	FEUCHTMANN
<b>Partido 13</b>	OVALLE	LA REINA
<b>Partido 14</b>	KUTRAL	LEONAS
<b>Partido 15</b>	SAN FELIPE	QUINTA
<b>Partido 16</b>		

Tabla N°6 Estructura calendario de partidos primera fecha – Fuente: Elaboración propia

Vemos que bajo esta lógica y como se había mencionado anteriormente, el modelo no está decidiendo en base a horario, por lo que el organizador es el que deberá fijar los partidos según sus propios criterios. La ventaja que tiene este tipo de decisión es el poder decidir sobre la marcha, lo cual haría un calendario más atractivo ajustando las fechas según la tabla de posiciones de los equipos. Uno de los requerimientos del organizador es que de ninguna manera el modelo provoque que dos equipos de una región se enfrenten en la otra. Esto se logra a través de la definición de la variable de decisión que selecciona según equipo local.

Por cada fecha podemos determinar la región a jugar por el equipo que salga en la primera columna, por ejemplo: El partido 1 del calendario para la primera fecha el equipo local sería FEUCHTMANN y el equipo de visita sería STEELS para la categoría varones división de oro. En este caso ambos clubes son de Santiago y el partido se jugaría en el Centro de Entrenamiento Olímpico. Por otro lado, para el partido 8 de la primera fecha, el equipo local sería SEDE JMC y el de visita OVALLE, por lo tanto, el club local al ser de la V región provoca que el partido se haga efectivo allá, implicando que el otro club tenga que trasladarse de región. Se reitera que el horario de ocurrencia de este evento lo decide el organizador.

<b>Fechas</b>	<b>Partidos</b>	<b>Local</b>	<b>Visita</b>	<b>Liga</b>	<b>Locación</b>
Fecha 1	Partido 1	FEUCHTMANN	STEELS	Hombres Oro	Santiago
Fecha 1	Partido 2	CLUB VIÑA	KUTRAL	Hombres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Partido 3	ITALIANO	USAB	Hombres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Partido 4	LUTERANO	INTER	Hombres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Partido 5	KUTRAL	USAB	Mujeres Oro	Santiago
Fecha 1	Partido 6	LEONAS	FEUCHTMANN	Mujeres Oro	Santiago
Fecha 1	Partido 7	ITALIANO	LUTERANO	Mujeres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Partido 8	SEDE JMC	OVALLE	Mujeres Oro	Valparaíso

Fecha 1	Partido 9	KUTRAL	BRITISH	Hombres Plata	Santiago
Fecha 1	Partido 10	LA REINA	BUERAS	Hombres Plata	Santiago
Fecha 1	Partido 11	SEDE JMC	USAB	Hombres Plata	Valparaíso
Fecha 1	Partido 12	CPBA	FEUCHTMANN	Hombres Plata	Valparaíso
Fecha 1	Partido 13	OVALLE	LA REINA	Mujeres Plata	Santiago
Fecha 1	Partido 14	KUTRAL	LEONAS	Mujeres Plata	Santiago
Fecha 1	Partido 15	SAN FELIPE	QUINTA	Mujeres Plata	Valparaíso

*Tabla N°7 Estructura calendario de partidos primera fecha, desglose – Fuente: Elaboración propia*

La cantidad de partidos totales no excede 16 ya que al disponer de 8 horarios por locación el máximo vendría a ser el doble de este. Esta condición se explica en las restricciones 3 y 4 del punto anterior, la cual fija la cantidad máxima de partidos por zona.

El análisis de los resultados y la comparación con el resto de los modelos a proponer se encontrará en el **Capítulo 9**.



## 8.2 Modelo sobre horarios

Como segunda instancia se pretende abordar el problema con un planteamiento un poco más elaborado al integrar un nuevo subíndice al a variable de decisión. Por lo tanto, para esta segunda instancia y al igual que en la primera se consideran los datos de la liga Metropolitana junto con la V región, además se implementaron las mismas restricciones básicas y algunas de las restricciones específicas, ahora ligadas a los horarios. Este problema se modela al igual que el **8.1** se modela como uno de factibilidad, por lo tanto, no posee función objetivo, es decir, solo se busca una solución que cumpla las condiciones necesarias.

Cabe destacar que este tipo de de problema se está resolviendo en solo una etapa, es decir, una asignación de partidos a fechas al mismo tiempo que los horarios. Sale del modelo tradicional en el cual el modelado se divide en dos etapas sucesivas, el primero definiendo las secuencias en las que cada equipo juega con los otros equipos y el segundo asignando los días en que se juega cada partido.

### 8.2.1 Conjuntos y Subconjuntos

- $HombresOroRM = \{USAB1, OVALLE1, KUTRAL1, FEUCHTMANN1, STEELS1\}$
- $HombresOroV = \{CLUB VIÑA1, INTER1, ITALIANO1, LUTERANO1\}$
- $HombresPlataRM = \{USAB2, BRITISH2, KUTRAL2, FEUCHTMANN2, BUERAS2, LA REINA2\}$
- $HombresPlataV = \{SEDE JMC2, QUINTA2, CPBA2\}$
- $HombresOroFuerte = \{USAB1, OVALLE1\} = HOF$
- $HombresPlataFuerte = \{KUTRAL2, FEUCHTMANN2\} = HPF$
- $MujeresOroRM = \{OVALLE3, KUTRAL3, USAB3, FEUCHTMANN3, LEONAS3\}$
- $MujeresOroV = \{ITALIANO3, LUTERANO3, SEDE JMC3\}$
- $MujeresPlataRM = \{OVALLE4, KUTRAL4, LA REINA4, LEONAS4\}$
- $MujeresPlataV = \{SAN FELIPE4, QUINTA4\}$
- $MujeresOroFuerte = \{OVALLE3, LEONAS3\} = MOF$

- MujeresPlataFuerte = {OVALLE4, KUTRAL4} = MPF
- RM = {HombresOroRM, HombresPlataRM, MujeresOroRM, MujeresPlataRM}
- V = {HombresOroV, HombresPlataV, MujeresOroV, MujeresPlataV}
- HombresOro = {HombresOroRM, HombresOroV}
- HombresPlata = {HombresPlataRM, HombresPlataV}
- MujeresOro = {MujeresOroRM, MujeresOroV}
- MujeresPlata = {MujeresPlataRM, MujeresPlataV}
- Equipos = {HombresOro + HombresPlata + MujeresOro + MujeresPlata} = E
- Fechas = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20} = F
- Horarios = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} = H

### 8.2.2 Variables

- $x_{i,j,k,l} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de local contra } j \text{ en la fecha } k \text{ en el horario } l \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$
- $z_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de local en la día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$
- $v_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de visita en el día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$

### 8.2.3 Restricciones

23.- Ningún equipo juega contra sí mismo:

$$x_{i,i,k,l} = 0, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

24.- No programar más de 2 partidos por horario, jugando de local:

$$\sum_{i,j \in E} x_{i,j,k,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

25.- No programar más de 2 partidos por horario, jugando de visita:

$$\sum_{i,j \in E} x_{j,i,k,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

26.- Un equipo no juega más de un partido por día:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{j,i,k,l} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas$$

27.- Un equipo no juega más de un partido por horario:

$$\sum_{j \in E} x_{i,j,k,l} + x_{j,i,k,l} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

28.- Equipos pertenecientes a la región Metropolitana no pueden jugar más de un partido por horario:

$$\sum_{i \in RM, j \in E} x_{i,j,k,l} \leq 1, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

29.- Equipos pertenecientes a la V región no pueden jugar más de un partido por horario:

$$\sum_{i \in V, j \in E} x_{i,j,k,l} \leq 1, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

30.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la mañana como local:

$$x_{i,j,k,1} + x_{i,j,k+1,1} + x_{i,j,k,2} + x_{i,j,k+1,2} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall j \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

31.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la mañana como visita:

$$x_{j,i,k,1} + x_{j,i,k+1,1} + x_{j,i,k,2} + x_{j,i,k+1,2} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall j \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

32.- No jugar más de 3 partidos seguidos de local:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{i,j,k+1,l} + x_{i,j,k+2,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 2$$

33.- No jugar más de 3 partidos seguidos de visita:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{j,i,k,l} + x_{j,i,k+1,l} + x_{j,i,k+2,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 2$$

34.- Cada equipo tiene máximo un break de local en todo el torneo:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{i,j,k+1,l} \leq 1 + z_{i,k}, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} z_{i,k} \leq 1, \forall i \in Equipos$$

35.- Cada equipo tiene máximo un break de visita en todo el torneo:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{j,i,k,l} + x_{j,i,k+1,l} \leq 1 + v_{i,k}, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} v_{i,k} \leq 1, \forall i \in Equipos$$

36.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la noche como local:

$$x_{i,j,k,7} + x_{i,j,k+1,7} + x_{i,j,k,8} + x_{i,j,k+1,8} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall j \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

37.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la noche como visita:

$$x_{j,i,k,7} + x_{j,i,k+1,7} + x_{j,i,k,8} + x_{j,i,k+1,8} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall j \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

38.- No hay partidos en la 4ta fecha en la región Metropolitana:

$$\sum_{i \in RM, j \in E} x_{i,j,4,l} = 0, \forall l \in Horarios$$

39.- Torneo *double round robin* para liga Hombres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{j,i,k,l} = 2, \forall i \in HombresOro, \forall j \in HombresOro$$

40.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Oro:

$$\sum_{j \in HOF, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{i,j,k+1,l} + x_{j,i,k,l} + x_{j,i,k+1,l} \leq 1, \forall i \in HombresOro, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

41.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Oro:

$$x_{USAB1, OVALLE1, 9, 7} = 1$$

42.- Ovalle no juega en la 6ta fecha debido a participación en torneo internacional:

$$\sum_{j \in \text{HombresOro}, l \in H} x_{\text{OVALLE1}, j, 6, l} = 0$$

$$\sum_{i \in \text{HombresOro}, l \in H} x_{i, \text{OVALLE1}, 6, l} = 0$$

43.- Torneo *double round robin* para liga Hombres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{i, j, k, l} + x_{j, i, k, l} = 2, \forall i \in \text{HombresPlata}, \forall j \in \text{HombresPlata}$$

44.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Plata:

$$\sum_{j \in \text{HPF}, l \in H} x_{i, j, k, l} + x_{i, j, k+1, l} + x_{j, i, k, l} + x_{j, i, k+1, l} \leq 1, \forall i \in \text{HombresOro}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

45.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Plata:

$$x_{\text{KUTRAL2}, \text{FEUCHTMANN2}, 9, 6} = 1$$

46.- Torneo *double round robin* para liga Mujeres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{i, j, k, l} + x_{j, i, k, l} = 2, \forall i \in \text{MujeresOro}, \forall j \in \text{MujeresOro}$$

47.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Oro:

$$\sum_{j \in \text{MOF}, l \in H} x_{i, j, k, l} + x_{i, j, k+1, l} + x_{j, i, k, l} + x_{j, i, k+1, l} \leq 1, \forall i \in \text{MujeresOro}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

48.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Oro:

$$x_{OVALLE3,FEUCHTMANN3,9,5} = 1$$

49.- Torneo *double round robin* para liga Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{j,i,k,l} = 2, \forall i \in MujeresPlata, \forall j \in MujeresPlata$$

50.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Plata:

$$\sum_{j \in MPF, l \in H} x_{i,j,k,l} + x_{i,j,k+1,l} + x_{j,i,k,l} + x_{j,i,k+1,l} \leq 1, \forall i \in MujeresPlata, \forall k \leq |Fechas| - 1$$

51.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Plata:

$$x_{OVALLE4,KUTRAL4,9,5} = 1$$

## 8.2.4 Resultados

En esta sección se da cuenta de los resultados obtenidos para el modelo sobre horarios planteado anteriormente. La principal diferencia entre el modelo básico y el nuevo es el subíndice que decide sobre los horarios en que se disputarán los partidos por fecha, integrando restricciones que condicionan los horarios sobre los cuales se asignan partidos. Estas restricciones son 25,26,27,38,29,30,31,36,37. También se consideran aquellas que restringen sobre los clásicos por las 4 ligas, considerando el horario en que deberían jugarse, estas son 41,45,48 y 51.

Al igual que el modelo anterior, se agrega un desglose en forma de tabla además del calendario y la tabla resumen con las instancias pertinentes al modelo. Se decidió estandarizar el output de solución para los 3 modelos a tratar en este trabajo de título, de esta manera facilita la comparación entre ellos y su análisis. Los resultados del modelo sobre horarios se resumen a continuación:

Modelo sobre Horarios			
Instancia	Restricciones activas	Tiempo resolución [s]	GAP [%]
1	29	0,28	0

*Tabla N°8 Resumen soluciones modelo sobre horarios – Fuente: Elaboración propia*

Horario/Fecha	Fecha 1	
<b>Horario 1</b>	LUTERANO	SEDE JMC
<b>Horario 1</b>		
<b>Horario 2</b>	FEUCHTMANN	KUTRAL
<b>Horario 2</b>	ITALIANO	USAB
<b>Horario 3</b>	INTER	LUTERANO
<b>Horario 3</b>	OVALLE	KUTRAL
<b>Horario 4</b>	BUERAS	KUTRAL
<b>Horario 4</b>		
<b>Horario 5</b>	CLUB VIÑA	ITALIANO
<b>Horario 5</b>	BRITISH	SEDE JMC
<b>Horario 6</b>	FEUCHTMANN	LEONAS
<b>Horario 6</b>	SAN FELIPE	LA REINA
<b>Horario 7</b>	STEELS	OVALLE
<b>Horario 7</b>	CPBA	QUINTA
<b>Horario 8</b>		
<b>Horario 8</b>		

*Tabla N°9 Estructura calendario de partidos primera fecha – Fuente: Elaboración propia*



Bajo esta lógica el modelo está decidiendo en base a los horarios en cada fecha, por lo que el organizador es el que ya no deberá fijar los partidos según sus criterios. La ventaja que tiene este tipo de decisión es el poder hacer más imparcial el torneo, evitando que los clubes jueguen partidos seguidos en la mañana u en la noche, lo cual haría un calendario más equitativo, adicionalmente se encuentran activas restricciones que evitan que los clubes jueguen muy seguido de local o de visita favoreciendo a la imparcialidad. Sin embargo, pierde la capacidad de decisión sobre la marcha del campeonato por lo cual puede ser que no sea tan atractivo a que si se pudiera decidir los horarios en base a la tabla de posiciones.

Se puede apreciar que por fecha existen 2 horarios disponibles para jugar, esto ya que, al tener 2 locaciones pertenecientes a ambas regiones, es posible jugar partidos simultáneamente en un mismo horario. Cabe destacar que se incorporaron restricciones de consistencia que evitan que en un mismo horario 2 equipos de la misma región jueguen de local.

Por cada fecha podemos determinar la región a jugar por el equipo que salga en la primera columna, por ejemplo: En el partido del horario 1 del calendario para la primera fecha, el equipo local sería LUTERANO y el equipo de visita sería SEDE JMC para la categoría damas división de oro. En este caso ambos clubes son de la V región y el partido se jugaría en el Polideportivo Viña del Mar. Por otro lado, para los partidos del horario 5 de la primera fecha, específicamente el equipo local sea BRITISH y el de visita SEDE JMC para la categoría varones división plata se jugaría en Santiago, por lo tanto, el club local al ser de la región metropolitana provoca que el partido se haga efectivo allá, implicando que el otro club tenga que trasladarse de región.

<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>Local</b>	<b>Visita</b>	<b>Liga</b>	<b>Locación</b>
Fecha 1	Horario 1	LUTERANO	SEDE JMC	Mujeres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Horario 2	FEUCHTMANN	KUTRAL	Hombres Oro	Santiago
Fecha 1	Horario 2	ITALIANO	USAB	Mujeres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Horario 3	INTER	LUTERANO	Hombres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Horario 3	OVALLE	KUTRAL	Mujeres Oro	Santiago
Fecha 1	Horario 4	BUERAS	KUTRAL	Hombres Plata	Santiago
Fecha 1	Horario 5	CLUB VIÑA	ITALIANO	Hombres Oro	Valparaíso
Fecha 1	Horario 5	BRITISH	SEDE JMC	Hombres Plata	Santiago
Fecha 1	Horario 6	FEUCHTMANN	LEONAS	Mujeres Oro	Santiago
Fecha 1	Horario 6	SAN FELIPE	LA REINA	Mujeres Plata	Valparaíso
Fecha 1	Horario 7	STEELS	OVALLE	Hombres Oro	Santiago
Fecha 1	Horario 7	CPBA	QUINTA	Hombres Plata	Valparaíso

*Tabla N°10 Estructura calendario de partidos primera fecha sobre horarios, desglose – Fuente: Elaboración propia*

Se destaca que, al igual que en el modelo anterior, la cantidad máxima de partidos para cada fecha son 16. Y que en ambos modelos se está programando clásicos en los horarios y fechas que el organizador solicitó. Los equipos fuertes para dar cabida a los clásicos fueron elegidos según información histórica de los campeonatos anteriores, dando como resultado los conjuntos de equipos fuertes anteriormente definidos. Es así como los clásicos para cada liga se proponen a continuación:

- Varones Oro: {USAB, OVALLE}
- Varones Plata: {KUTRAL, FEUCHTMANN}
- Damas Oro: {OVALLE, FEUCHTMANN}
- Damas Plata: {OVALLE, KUTRAL}

Si bien al fusionar la V región con la región Metropolitana se están agregando más equipos, estos no afectan a la selección de clásicos ya que, independientemente de los nuevos, se destacan los clubes anteriormente mencionados por sobre los de las V región. Esto en concordancia con el organizador Cristián Williamson y la Federación Chilena De Balonmano.

El análisis de los resultados y la comparación con el resto de los modelos a proponer se encontrará en el **Capítulo 9**.

La totalidad de resultados se pueden encontrar en **Anexo B**.

### 8.3 Modelo sobre horarios y categorías

Actualmente, con los modelos propuestos en **8.1** y **8.2** solucionan el problema planteado en el punto **2.2** el cual reduciría el tiempo de desarrollo del torneo de fines de octubre a fines de septiembre, puesto que al no existir los play off entre ambas regiones se puede hacer un torneo sin esta modalidad y tan solo con tabla de posiciones que decida a los clasificados a jugar el campeonato nacional con el resto de las regiones. De esta forma el tiempo de reducción de torneo es de 1 mes.

Por otro lado, se propone un tercer modelo que decida, además de los horarios, las categorías de los clubes. Estas categorías se definen a continuación:

- Hombres Oro queda catalogada como Categoría 1
- Hombres Plata queda catalogada como Categoría 2
- Mujeres Oro queda catalogada como Categoría 3
- Mujeres Plata queda catalogada como Categoría 4

Con la definición anterior hay que determinar en qué categorías jugarán los clubes que participarán de los campeonatos. Ya que no todos los clubes poseen equipos en todas las categorías, por lo tanto, se deberán considerar restricciones que permitan dar consistencia al modelo a proponer en base a lo recientemente planteado.

La justificación para la elección de un nuevo subíndice en la variable de decisión principal que decida sobre las categorías es el poder crear una función objetivo que pueda maximizar la cantidad de partidos seguidos que un club juegue en sus diferentes categorías jugando como visita. El propósito que busca esta nueva definición es poder facilitar el movimiento entre regiones de las delegaciones, es decir, que el modelo sea capaz de asignar partidos seguidos para los clubes jugando como visita para que no tengan que esperar a que el otro equipo del club termine su enfrentamiento para devolverse a su región. Esta condición fue rescatada en conversaciones con el organizador de la liga que manifestó su interés en poder maximizar esta ocurrencia de eventos. Un factor indirecto que podría producir este nuevo planteamiento es el velar por aumentar la cantidad de espectadores por partido del campeonato, dado que el público fanático de un club podrá quedarse a ver otro partido de su mismo club, pero de diferente categoría, al jugar estos seguidos.

Es así como el modelo planteado es el siguiente:

### 8.3.1 Conjuntos y Subconjuntos

- Clubes = {USAB, OVALLE, KUTRAL, FEUCHTMANN, STEELS, CLUB VIÑA, INTER, ITALIANO, LUTERANO, BRITISH, BUERAS, LA REINA, SEDE JMC, QUINTA, CPBA, LEONAS, SAN FELIPE}
- RM = {USAB, OVALLE, KUTRAL, FEUCHTMANN, STEELS, BRITISH, BUERAS, LA REINA, LEONAS}
- V = {CLUB VIÑA, INTER, ITALIANO, LUTERANO, SEDE JMC, QUINTA, CPBA, SAS FELIPE}
- HombresOroFuerte = {USAB, OVALLE} = C1F
- HombresPlataFuerte = {KUTRAL, FEUCHTMANN} = C2F
- MujeresOroFuerte = {OVALLE, LEONAS} = C3F
- MujeresPlataFuerte = {OVALLE, KUTRAL} = C4F
- Fechas = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20} = F
- Horarios = {1,2,3,4,5,6,7,8} = H
- Categoría = {1,2,3,4} = C

### 8.3.2 Variables

- $x_{i,j,a,k,l} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ juega de local contra } j \text{ de la categoría } a \text{ en la fecha } k \text{ el horario } l \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$
- $z_{i,a,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ de la categoría } a \text{ juega de local en la día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$
- $v_{i,a,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el equipo } i \text{ de la categoría } a \text{ juega de visita en el día } k \text{ y } k + 1 \\ 0, & \text{en el caso contrario} \end{cases}$

### 8.3.3 Restricciones

52.- Ningún equipo juega contra sí mismo:

$$x_{i,i,a,k,l} = 0, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall l \in \text{Horarios}, \forall a \in \text{Categoría}$$

53.- Club Steels sólo posee equipo en categoría Hombres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{\text{STEELS},j,a,k,l} + x_{i,\text{STEELS},a,k,l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{1\}$$

54.- Club USAB sólo no posee equipo en categoría Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{\text{USAB},j,4,k,l} + x_{i,\text{USAB},4,k,l} = 0, \forall i \neq j$$

55.- Club Ovalle sólo no posee equipo en categoría Hombres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{\text{OVALLE},j,2,k,l} + x_{i,\text{OVALLE},2,k,l} = 0, \forall i \neq j$$

56.- Club Feuchtmann sólo no posee equipo en categoría Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{\text{FEUCHTMANN},j,4,k,l} + x_{i,\text{FEUCHTMANN},4,k,l} = 0, \forall i \neq j$$

57.- Club British sólo posee equipo en categoría Hombres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{\text{BRITISH},j,a,k,l} + x_{i,\text{BRITISH},a,k,l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{2\}$$

58.- Club Bueras sólo posee equipo en categoría Hombres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{BUERAS, j, a, k, l} + x_{i, BUERAS, a, k, l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{2\}$$

59.- Club La Reina no posee equipo en categoría Hombres Oro ni Mujeres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LA REINA, j, 1, k, l} + x_{i, LA REINA, 1, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LA REINA, j, 3, k, l} + x_{i, LA REINA, 3, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

60.- Club Leonas sólo posee equipo en categoría Mujeres Oro y Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LEONAS, j, 1, k, l} + x_{i, LEONAS, 1, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LEONAS, j, 2, k, l} + x_{i, LEONAS, 2, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

61.- Club Viña sólo posee equipo en categoría Hombres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{CLUB VIÑA, j, a, k, l} + x_{i, CLUB VIÑA, a, k, l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{1\}$$

62.- Club Inter sólo posee equipo en categoría Hombres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{INTER, j, a, k, l} + x_{i, INTER, a, k, l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{1\}$$

63.- Club Italiano no posee equipo en categoría Hombres Plata ni Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{ITALIANO, j, 2, k, l} + x_{i, ITALIANO, 2, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{ITALIANO, j, 4, k, l} + x_{i, ITALIANO, 4, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

64.- Club Luterano no posee equipo en categoría Hombres Plata ni Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LUTERANO, j, 2, k, l} + x_{i, LUTERANO, 2, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{LUTERANO, j, 4, k, l} + x_{i, LUTERANO, 4, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

65.- Club Sede no posee equipo en categoría Hombres Oro ni Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{SEDE JMC, j, 1, k, l} + x_{i, SEDE JMC, 1, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{SEDE JMC, j, 4, k, l} + x_{i, SEDE JMC, 4, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

66.- Club Quinta no posee equipo en categoría Hombres Oro ni Mujeres Oro:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{QUINTA, j, 1, k, l} + x_{i, QUINTA, 1, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{QUINTA, j, 3, k, l} + x_{i, QUINTA, 3, k, l} = 0, \forall i \neq j$$

67.- Club San Felipe LCU sólo posee equipo en categoría Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{SAN\ FELIPE, j, a, k, l} + x_{i, SAN\ FELIPE, a, k, l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{4\}$$

68.- Club CPBA sólo posee equipo en categoría Mujeres Plata:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{CPBA, j, a, k, l} + x_{i, CPBA, a, k, l} = 0, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría} - \{2\}$$

69.- Torneo modalidad *double round robin* para todas las ligas:

$$\sum_{k \in F, l \in H} x_{i, j, a, k, l} = 1, \forall i \neq j, \forall a \in \text{Categoría}, \forall i \in \text{Clubes}, \forall j \in \text{Clubes}$$

70.- No programar más de 2 partidos por horario, jugando de local:

$$\sum_{i, j \in C, a \in C} x_{i, j, a, k, l} \leq 2, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall l \in \text{Horarios}$$

71.- No programar más de 2 partidos por horario, jugando de visita:

$$\sum_{i, j \in C, a \in C} x_{j, i, a, k, l} \leq 2, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall l \in \text{Horarios}$$

72.- Un equipo no juega más de un partido por día:

$$\sum_{j \in C, l \in H} x_{i, j, a, k, l} + x_{j, i, a, k, l} \leq 1, \forall i \in \text{Equipos}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall a \in \text{Categoría}$$



73.- Un equipo no juega más de un partido por horario:

$$\sum_{j \in C} x_{i,j,a,k,l} + x_{j,i,a,k,l} \leq 1, \forall i \in Equipos, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios, \forall a \in Categoría$$

74.- Equipos pertenecientes a la región Metropolitana no pueden jugar más de un partido por horario:

$$\sum_{i \in RM, j \in C, a \in C} x_{i,j,a,k,l} \leq 1, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

75.- Equipos pertenecientes a la V región no pueden jugar más de un partido por horario:

$$\sum_{i \in V, j \in C, a \in C} x_{i,j,a,k,l} \leq 1, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

76.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la mañana como local:

$$x_{i,j,a,k,1} + x_{i,j,a,k+1,1} + x_{i,j,a,k,2} + x_{i,j,a,k+1,2} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall j \in Clubes, \forall k \leq |Fechas| - 1, \forall a \in Categoría$$

77.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la mañana como visita:

$$x_{j,i,a,k,1} + x_{j,i,a,k+1,1} + x_{j,i,a,k,2} + x_{j,i,a,k+1,2} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall j \in Clubes, \forall k \leq |Fechas| - 1, \forall a \in Categoría$$

78.- No jugar más de 3 partidos seguidos de local:

$$\sum_{j \in C, l \in H} x_{i,j,a,k,l} + x_{i,j,a,k+1,l} + x_{i,j,a,k+2,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 2, \forall a \in Categoría$$

79.- No jugar más de 3 partidos seguidos de visita:

$$\sum_{j \in C, l \in H} x_{j,i,a,k,l} + x_{j,i,a,k+1,l} + x_{j,i,a,k+2,l} \leq 2, \forall i \in Equipos, \forall k \leq |Fechas| - 2, \\ \forall a \in Categoría$$

80.- Cada equipo tiene máximo un break de local en todo el torneo:

$$\sum_{j \in C, l \in H} x_{i,j,a,k,l} + x_{i,j,a,k+1,l} \leq 1 + z_{i,a,k}, \forall i \in Clubes, \forall k \leq |Fechas| - 1, \\ \forall a \in Categoría$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} z_{i,a,k} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall a \in Categoría$$

81.- Cada equipo tiene máximo un break de visita en todo el torneo:

$$\sum_{j \in E, l \in H} x_{j,i,a,k,l} + x_{j,i,a,k+1,l} \leq 1 + v_{i,a,k}, \forall i \in Clubes, \forall k \leq |Fechas| - 1, \forall a \\ \in Categoría$$

$$\sum_{k \leq |F|-1} v_{i,a,k} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall a \in Categoría$$

82.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la noche como local:

$$x_{i,j,a,k,7} + x_{i,j,a,k+1,7} + x_{i,j,a,k,8} + x_{i,j,a,k+1,8} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall j \in Clubes, \forall k \\ \leq |Fechas| - 1, \forall a \in Categoría$$

83.- No jugar más de 2 partidos seguidos en la noche como visita:

$$x_{j,i,a,k,7} + x_{j,i,a,k+1,7} + x_{j,i,a,k,8} + x_{j,i,a,k+1,8} \leq 1, \forall i \in Clubes, \forall j \in Clubes, \forall k \\ \leq |Fechas| - 1, \forall a \in Categoría$$

84.- No hay partidos en la 4ta fecha en la región Metropolitana:

$$\sum_{i \in RM, j \in E, a \in C} x_{i,j,a,4,l} = 0, \forall l \in \text{Horarios}$$

85.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Oro:

$$\sum_{j \in C1F, l \in H} x_{i,j,1,k,l} + x_{i,j,1,k+1,l} + x_{j,i,1,k,l} + x_{j,i,1,k+1,l} \leq 1, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

86.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Hombres Plata:

$$\sum_{j \in C2F, l \in H} x_{i,j,2,k,l} + x_{i,j,2,k+1,l} + x_{j,i,2,k,l} + x_{j,i,2,k+1,l} \leq 1, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

87.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Oro:

$$\sum_{j \in C3F, l \in H} x_{i,j,3,k,l} + x_{i,j,3,k+1,l} + x_{j,i,3,k,l} + x_{j,i,3,k+1,l} \leq 1, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

88.- Que los equipos no jueguen contra un equipo fuerte 2 fechas seguidas para liga Mujeres Plata:

$$\sum_{j \in C4F, l \in H} x_{i,j,4,k,l} + x_{i,j,4,k+1,l} + x_{j,i,4,k,l} + x_{j,i,4,k+1,l} \leq 1, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \leq |\text{Fechas}| - 1$$

89.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Oro:

$$x_{USAB,OVALLE,1,9,7} = 1$$

90.- Clásico en mitad del campeonato liga Hombres Plata:

$$x_{KUTRAL,FEUCHTMANN,2,9,6} = 1$$

91.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Oro:

$$x_{FEUCHTMANN,OVALLE,3,9,5} = 1$$

92.- Clásico en mitad del campeonato liga Mujeres Plata:

$$x_{OVALLE,KUTRAL,4,9,4} = 1$$

93.- Ovalle no juega en la 6ta fecha debido a participación en torneo internacional:

$$\sum_{j \in C, l \in H} x_{OVALLE,j,1,6,l} = 0$$

$$\sum_{i \in C, l \in H} x_{i,OVALLE,1,6,l} = 0$$

94.- Función Objetivo:

$$\min \sum_{k,l,j} \left( \sum_{i,a} x_{i,j,a,k,l+1} - \sum_{i,a} x_{i,j,a,k,l} \right)$$

Para trabajar la función objetivo anterior se decidió transformarla de 2 maneras:

- Método 1: Agregar 2 variables binarias auxiliares para maximizar la ocurrencia de partidos de seguidos de un mismo club jugando de visita.
  - $m_{i,k,l}$

- $n_{i,k,l}$

95.- Ocurrencia de partidos seguidos de visita:

$$\sum_{j \in Clubes, a \in C} x_{j,i,a,k,l} = n_{i,k,l}, \forall i \in Clubes, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

$$2 * m_{i,k,l} \leq n_{i,k,l} + n_{i,k,l+1}, \forall i \in Clubes, \forall k \in Fechas, \forall l \leq |Horarios| - 1$$

96. Función Objetivo método 1:

$$\max \sum_{i,k,l} n_{i,k,l}$$

- Método 2: Agregar 4 variables binarias auxiliares para maximizar la ocurrencia de partidos de seguidos de un mismo club jugando de visita con diferencia de regiones.

- $y_{i,k,l}$
- $p_{i,k,l}$
- $t_{i,k,l}$
- $r_{i,k,l}$

En consistencia con lo anterior se agregan al modelo las siguientes restricciones:

97.- Ocurrencia de partidos seguidos de visita en la región Metropolitana:

$$\sum_{j \in RM, a \in C} x_{j,i,a,k,l} = y_{i,k,l}, \forall i \in Clubes, \forall k \in Fechas, \forall l \in Horarios$$

$$2 * p_{i,k,l} \leq y_{i,k,l} + y_{i,k,l+1}, \forall i \in Clubes, \forall k \in Fechas, \forall l \leq |Horarios| - 1$$

98.- Ocurrencia de partidos seguidos de visita en la V región:

$$\sum_{j \in V, a \in C} x_{j,i,a,k,l} = t_{i,k,l}, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall l \in \text{Horarios}$$

$$2 * r_{i,k,l} \leq t_{i,k,l} + t_{i,k,l+1}, \forall i \in \text{Clubes}, \forall k \in \text{Fechas}, \forall l \leq |\text{Horarios}| - 1$$

99. Función Objetivo método 2:

$$\max \sum_{i,k,l} p_{i,k,l} + r_{i,k,l}$$

### 8.3.4 Resultados

En esta sección se da cuenta de los resultados obtenidos para el modelo sobre horarios y categorías planteado anteriormente. La principal diferencia entre el modelo anterior y el nuevo planteamiento es el subíndice que decide sobre las categorías en que se disputarán los partidos por fecha, integrando la nueva función objetivo que busca maximizar la ocurrencia de partidos seguidos jugados por los clubes de visita. Estas funciones objetivo son las número 96 y 99.

Al igual que el modelo anterior, se agrega un desglose en forma de tabla además del calendario y la tabla resumen con las instancias pertinentes al modelo. Se hace una diferencia entre las soluciones obtenidas con los distintos métodos de función objetivo.

Se reconocen como restricciones necesarias aquellas que no se pueden quitar del modelo. Estas son las que le dan consistencia y que cumplen con los requerimientos básicos de la organización. Se resumen en la restricciones desde 52 a la 75, junto con la 77,84 y 93. En los modelos anteriores los clásicos eran considerados para las 4 ligas, sin embargo, para este modelo solo se consideran en la liga de oro tanto para varones como damas. Se realizan 2 iteraciones sobre este Método 1, el primero que no considera las restricciones 89 y 91 correspondientes a los clásicos liga de oro, y la segunda instancia que si las considera.

Los resultados del modelo sobre horarios se resumen a continuación:

Modelo sobre Horarios y Categorías Método 1			
Instancia	Restricciones activas	Tiempo resolución [s]	Partidos seguidos
1	25	12.101	44
2	27	10.037	46

Tabla N°11 Resumen soluciones modelo sobre horarios y categorías Método 1 – Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior podemos apreciar que los partidos seguidos jugados por los clubes, al restringir los clásicos en fechas determinadas (Instancia 2), el modelo encuentra una mejor solución respecto la función objetivo. Se obtienen 2 pares de partidos seguidos más al jugarse los clásicos jugaran estos clásicos.

Horario/Fecha	Fecha 1	
Horario 1	OVALLE	INTER
Horario 1		

<b>Horario 2</b>	FEUCHTMANN	LUTERANO
<b>Horario 2</b>		
<b>Horario 3</b>	STEELS	LUTERANO
<b>Horario 3</b>		
<b>Horario 4</b>	OVALLE	LEONAS
<b>Horario 4</b>	ITALIANO	USAB
<b>Horario 5</b>	KUTRAL	USAB
<b>Horario 5</b>	SEDE JMC	LEONAS
<b>Horario 6</b>	ITALIANO	USAB
<b>Horario 6</b>	BRITISH	QUINTA
<b>Horario 7</b>	LA REINA	CPBA
<b>Horario 7</b>		
<b>Horario 8</b>	KUTRAL	CLUB VIÑA
<b>Horario 8</b>	SEDE JMC	BUERAS

Tabla N°11 Estructura calendario de partidos primera fecha Instancia 1 – Fuente: Elaboración propia

Es fácil apreciar que, en la primera fecha el modelo beneficia los partidos de visita jugados por un club. Por ejemplo, en el horario 4,5 y 6 el club USAB juega seguido para sus diferentes ligas. Sin embargo, cabe destacar que en el horario 4 estará jugando en la V región y en el horario 5 estará jugando en la región Metropolitana.

<b>Horario/Fecha</b>	<b>Fecha 1</b>	
<b>Horario 1</b>	STEELS	CLUB VIÑA
<b>Horario 1</b>	QUINTA	SEDE JMC
<b>Horario 2</b>	ITALIANO	OVALLE
<b>Horario 2</b>	LEONAS	SEDE JMC
<b>Horario 3</b>	LUTERANO	OVALLE
<b>Horario 3</b>	LA REINA	BRITISH
<b>Horario 4</b>	KUTRAL	OVALLE
<b>Horario 4</b>	ITALIANO	USAB
<b>Horario 5</b>	FEUCHTMANN	USAB
<b>Horario 5</b>		
<b>Horario 6</b>	FEUCHTMANN	USAB
<b>Horario 6</b>	LUTERANO	INTER
<b>Horario 7</b>	BUERAS	CPBA
<b>Horario 7</b>		
<b>Horario 8</b>	LEONAS	SAN FELIPE
<b>Horario 8</b>		

Tabla N°12 Estructura calendario de partidos primera fecha Instancia 2 – Fuente: Elaboración propia



En este caso, el modelo en los horarios 5 y 6 provoca que el club USAB juegue seguido pero esta vez si logra que sea en la misma región, a diferencia de los horarios 4 y 5 que para el mismo club USAB en donde no son en la misma región.

El desglose de ambas instancias y la totalidad de resultados se pueden encontrar en los **Anexos C y D**.

Para lograr una mayor consistencia en los partidos que se fueran a jugar seguidos es que se propone el segundo método de transformación para la función objetivo planteada anteriormente. Los resultados son los siguientes:

Modelo sobre Horarios y Categorías Método 2			
Instancia	Restricciones activas	Tiempo resolución [s]	Partidos seguidos
1	25	102.155	49

*Tabla N°13 Resumen soluciones modelo sobre horarios y categorías Método 2 – Fuente: Elaboración propia*

Con el objetivo de evitar que el tiempo de resolución del modelo durara más de 30 horas se decidieron desactivar las restricciones desde la 32 a la 35, y aquellas que evitan que un equipo se enfrente a otro equipo fuerte 2 veces seguidas, que serían las número 85,86,87 y 88. Este modelo sigue respetando los requerimientos básicos denominados anteriormente. El calendario para la primera fecha queda a continuación:

Horario/Fecha	Fecha 1	
<b>Horario 1</b>	STEELS	CLUB VIÑA
<b>Horario 1</b>	QUINTA	SEDE JMC
<b>Horario 2</b>	ITALIANO	OVALLE
<b>Horario 2</b>	LEONAS	SEDE JMC
<b>Horario 3</b>	LUTERANO	OVALLE
<b>Horario 3</b>	LA REINA	BRITISH
<b>Horario 4</b>	KUTRAL	OVALLE
<b>Horario 4</b>	ITALIANO	USAB
<b>Horario 5</b>	FEUCHTMANN	USAB
<b>Horario 5</b>		
<b>Horario 6</b>	FEUCHTMANN	USAB
<b>Horario 6</b>	LUTERANO	INTER

<b>Horario 7</b>	<b>BUERAS</b>	<b>CPBA</b>
<b>Horario 7</b>		
<b>Horario 8</b>	<b>LEONAS</b>	<b>SAN FELIPE</b>
<b>Horario 8</b>		

*Tabla N°14 Estructura calendario de partidos primera fecha Instancia 2 – Fuente: Elaboración propia*

El análisis de los resultados y la comparación con el resto de los modelos a proponer se encontrará en el **Capítulo 9**.

La totalidad de resultados para el segundo método se pueden encontrar en **Anexo E**.

## Capítulo 9 Análisis de resultados

En esta sección se da el análisis conjunto de las soluciones obtenidas por los modelos y los criterios para la elección de la mejor solución. Para hacer una mejor comprensión de las soluciones se presenta un cuadro resumen de los modelos planteados:

Modelo	Restricciones	Tiempo resolución [s]	Partidos seguidos
Básico	25	2,31	-
Horarios	29	0,28	-
Horarios y Categoría	25	12.101	44
Horarios y Categoría	27	10.037	46
Horarios y Categoría	25	102.155	49

*Tabla N°15 Resumen modelos Fixture– Fuente: Elaboración propia*

Al analizar las soluciones, lo primero que debemos rescatar es que, al llegar a una solución factible u solución óptima de cualquiera de los 3 modelos, se ha solucionado el problema principal que era fusionar ambas ligas de la V región con la región Metropolitana y de esta forma evitar jugar su cruce de play off en el mes de octubre al hacer un campeonato extenso que solo clasificara con tabla de posiciones. De esta manera, al asignar 20 días hábiles para la realización de los 4 torneos simultáneamente entre ambas regiones y al iniciar en el mes de mayo este finalizaría en el mes de septiembre logrando el objetivo. Sin embargo, ahora la decisión para la elección del mejor modelo pasa por otros criterios. En conjunto con la organización se decidió que una de las variables más importantes para determinar la factibilidad de la fusión de ambos torneos es el poder maximizar la ocurrencia de partidos seguidos para un mismo club, ya que de esa forma la delegación puede transportarse junta desde su región a la otra. Otras ventajas que tiene esta propuesta es que indirectamente se esta favoreciendo la visualización del espectáculo, debido que el publico que asiste a ver a su club favorito tendrá más de un partido seguido para poder apreciar. Una observación que hay que destacar en los tiempos de resolución, es que el modelo básico demora más que el modelo con horarios, la intuición diría que debiera demorar menos al ser el modelo por horarios más complejo, sin embargo, al estar el segundo más restringido y enfatizando en que ninguno de los dos modelos busca una función objetivo, es que demora menos en encontrar una solución factible aquel que está más restringido a uno que posee un mayor espacio de búsqueda.

No es ilógico pensar que bajo la proposición anterior el modelo que mejor se adapta a los requerimientos vendría a ser el que decide sobre horarios y categorías ya que es el único capaz de integrar la función objetivo que maximice la ocurrencia de los eventos mencionados. No obstante, para lograr aquel resultado se debieron desactivar ciertas restricciones que favorecen la imparcialidad de los torneos, como lo son el número de breaks. Además, si bien en los últimos modelos consideran clásicos, estas solo lo hacen para las categorías de oro, y los otros modelos si integran las 4 ligas.

Para mejorar la última solución se decidió hacer un ajuste manual por fecha, alterando los horarios seguidos que no coincidieran con la lógica que se quiere implementar. Queda como se expone a continuación:

<b>Horario/Fecha</b>	<b>Fecha 6</b>	
<b>Horario 1</b>	USAB	BRITISH
<b>Horario 1</b>		
<b>Horario 2</b>		
<b>Horario 2</b>		
<b>Horario 3</b>	SEDE JMC	ITALIANO
<b>Horario 3</b>	LEONAS	KUTRAL
<b>Horario 4</b>	FEUCHTMANN	ITALIANO
<b>Horario 4</b>	QUINTA	KUTRAL
<b>Horario 5</b>	USAB	KUTRAL
<b>Horario 5</b>		
<b>Horario 6</b>	FEUCHTMANN	KUTRAL
<b>Horario 6</b>	CLUB VIÑA	LUTERANO
<b>Horario 7</b>	FEUCHTMANN	LUTERANO
<b>Horario 7</b>		
<b>Horario 8</b>	LA REINA	QUINTA
<b>Horario 8</b>		

Tabla N°16 Estructura calendario de partidos sexta fecha Instancia 2 – Fuente: Elaboración propia

<b>Horario/Fecha</b>	<b>Fecha 6</b>	
<b>Horario 1</b>	USAB	BRITISH
<b>Horario 1</b>	SEDE JMC	ITALIANO
<b>Horario 2</b>	FEUCHTMANN	ITALIANO
<b>Horario 2</b>		
<b>Horario 3</b>	LEONAS	KUTRAL
<b>Horario 3</b>		
<b>Horario 4</b>	USAB	KUTRAL
<b>Horario 4</b>		
<b>Horario 5</b>	FEUCHTMANN	KUTRAL
<b>Horario 5</b>	CLUB VIÑA	LUTERANO
<b>Horario 6</b>	FEUCHTMANN	LUTERANO
<b>Horario 6</b>	QUINTA	KUTRAL
<b>Horario 7</b>	LA REINA	QUINTA
<b>Horario 7</b>		
<b>Horario 8</b>		
<b>Horario 8</b>		

Tabla N°17 Estructura calendario de partidos sexta fecha Instancia 2, Manual – Fuente: Elaboración propia

Al hacer este cambio, la cantidad de partidos seguidos jugando de visita para los clubes aumentó de 49 a 55. Es por esto que la mejor proposición de fixture vendría siendo el segundo método para la función objetivo con una aplicación de ajuste manual por fecha regulando los horarios. Un ejemplo de esto es en la sexta fecha, en donde el modelo automáticamente asigna las fechas para el club KUTRAL de visita, sin embargo, no logró de manera correcta que jugara seguido en la misma región. Debido a lo anterior, haciendo un ajuste de horario permitiría tener una mayor consistencia con el objetivo que se desea lograr, el resultado se puede apreciar en la Tabla 17. Adicionalmente, en el **Anexo F** se puede encontrar la solución con ajuste manual del Fixture.

## Capítulo 10 Conclusiones

El problema de programación deportiva está presente en cientos de entidades organizadoras de competiciones deportivas a lo largo del mundo. En Chile existen múltiples ligas deportivas amateurs. En las ligas profesionales solo el fútbol es el que integra herramientas que logran programar un calendario deportivo que incluya los requerimientos de los organizadores y de los clubes. A pesar de que es un problema complejo matemática y computacionalmente, se ha hecho poco por encontrar herramientas que permitan resolverlo de forma rápida y equilibrada para todos los actores involucrados.

Esta tesis planteó el objetivo de modelar conjuntamente los fixtures para las ligas de oro y plata, varones y damas de la región Metropolitana y V región utilizando datos de los equipos de ambas regiones de la temporada 2018. Con el objetivo de evitar jugar un cruce de play off entre ambas regiones en el mes de octubre.

La metodología utilizada se implementó utilizando programación entera. Se propusieron 3 modelos para la solución del problema: un modelo clásico de programación deportiva que tan solo decide sobre las fechas y partidos a disputar, además de 2 variantes a la modelación que se ajustan en mejor medida a los requerimientos específicos y de las condiciones del campeonato a programar. Esta metodología permitió desarrollar una evolución del trabajo a medida se adaptaban las necesidades del organizador y de las ligas, a través de cambios en las variables de decisión. De esta forma facilitó el entendimiento del funcionamiento de la programación deportiva y como se aplican en una liga aficionada.

El modelo elegido para la solución del problema fue aquel que integra decisiones horarias y de categorías. En términos de equidad deportiva y tiempo de resolución, el resultado obtenido satisface la mayoría de las exigencias impuestas por la organización, por lo tanto, el campeonato, al fusionarse ambas regiones y teniendo 20 días hábiles, finaliza en el mes de septiembre empezando en mayo, cumpliéndose el objetivo principal planteado.

La principal dificultad del problema abordado en este trabajo radica en la disminución de los tiempos de resolución para la obtención de resultados, ya que se debieron desactivar ciertas restricciones de equidad para lograr un mejor tiempo de solución. El estudio del problema también permitió descubrir e incorporar una función objetivo que busca hacer más justa la asignación de partidos y que ni siquiera eran tomadas en cuenta, que es la ocurrencia de partidos seguidos para un mismo club en diferentes ligas jugando de visita.

Otras ventajas importantes del modelo es que la solución entregada puede ser utilizada como sugerencia para la asignación completa del campeonato de otras ligas aficionadas que utilicen tan solo un estadio y se designen los partidos en base a horarios para una determinada cantidad de fechas a partir del momento de ejecución. Además, la función objetivo aumenta indirectamente una mayor cantidad de asistentes a los partidos, debido a que, al jugar los clubes de forma seguida en los horarios, el público aficionado de un club sería el mismo entre un partido y otro, pudiendo disfrutar más de un partido de su club favorito. Cabe destacar que, al ser una liga de balonmano de carácter amateur, aún no existen necesidades específicas de cada club. Esto se traduce, en el modelo, en una menor cantidad de restricciones, lo cual, para la solución final del trabajo, es beneficioso, debido a que restringe en menor medida cantidad de posibles soluciones factibles que el modelo pueda explorar.

La herramienta computacional construida para resolver el problema permite fácilmente modificar todos los valores de todos los parámetros del modelo de optimización y comparar resultados de distintas instancias, lo que le da una inmensa ventaja por sobre la resolución manual. Además, permite liberar horas-hombre de trabajo para ser dedicadas a otras labores.

Finalmente, se espera que en la medida que este trabajo sea efectivamente aplicado en la liga de balonmano nacional, y sirva de base para otros que pudieran surgir, además sea un aporte para transformar este tipo de aplicaciones de la Gestión de Operaciones en una real contribución a las entidades organizadoras de competencias deportivas de carácter nacional. La implementación de este trabajo depende de la disposición tanto de los clubes como de la mesa directiva de la federación y del financiamiento que se disponga para traslado de equipo y árbitros. Por otro lado, se realizan cambios constantemente a la modalidad en que se disputan las ligas, lo que favorecería la disposición a adoptar una nueva modalidad como la que se plantea.

## Capítulo 11 Trabajo Futuro

No es ilógico pensar que al llegar a la solución u propuesta de un problema puedan surgir nuevos desafíos, que están basados en el alcance del objetivo del trabajo y en la acotación de las propuestas realizadas. En este punto se pretende ahondar en aquel trabajo que pueda surgir a partir de las propuestas planteadas anteriormente.

Antes que nada, una primera idea sería comprobar la eficacia de la solución planteada en los 3 modelos aplicándolos al modelo actual de la Región Metropolitana sin fusión con la V región. De esta forma podríamos comprar la solución manual del fixture con la del modelo de optimización y ver como se comportan y cuáles son sus principales diferencias.

En segundo lugar, se podría mejorar la solución del modelo rescatando necesidades específicas de los clubes. Esto es, hablar con la dirigencia de cada club y ver de qué manera podríamos incluir sus necesidades a las restricciones del modelo. Esto podría tener resultados tanto positivos como negativos ya que al añadir mas especificaciones acotamos más las soluciones, sin embargo, si llegaran a ser muchas habría que clasificar aquellas necesidades que sean más importantes que otras para poder llegar a una solución óptima. Cabe agregar que la opinión de los analistas encargados de la confección del fixture sería útil de incluir en los modelos ya que permitirían perfeccionarlos pudiendo encontrar una solución aún mejor.

En tercer lugar, podría buscarse más herramientas que permitan reducir los tiempos de resolución de los modelos planteados. De este modo, podrían realizarse más análisis sobre las soluciones y tener una mejor visión de los comportamientos de las restricciones y función objetivo en distintos escenarios.

Por último, sería interesante poder extrapolar este trabajo no sólo a ligas de balonmano nacional, sino a cualquier otra disciplina que posea una estructura de campeonato similar a la planteada. La programación deportiva en gestión de operaciones es una herramienta que beneficia no solo a los organizadores, sino también al público y jugadores que participan de los campeonatos.



## Bibliografía

- [1] International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (3<sup>a</sup>, 2010, Hong Kong, China). A Framework for a Highly Constrained Sports Scheduling Problem. Hong Kong, China, March 2010.
- [2] Ball, B.C., Webster, D.B. (1977) Optimal scheduling for even numbered team athletic conferences, *AIIE Transactions* 9, 161-169.
- [3] Bean, J.C., Birge, J.R. (1980) Reducing travelling costs and player fatigue in the national basketball association, *Interfaces* 10, 98-102.
- [4] George L. Nemhauser, Michael A. Trick, (1998) Scheduling A Major College Basketball Conference, *Operations Research* 46,1-8.
- [5] Martin Henz, (2001) Scheduling a Major College Basketball Conference—Revisited, *Operations Research* 49,163-168.
- [6] Van Voorhis, T.V. (2002) Highly constrained college basketball scheduling, *Journal of the Operational Research Society* 53, 603-609.
- [7] Wright, M. (2006) Scheduling fixtures for basketball New Zeland, *Computer and Operations research* 33, 1875-1893.
- [8] Wright, M. (2001) Subcost-Guided Search—Experiments with Timetabling Problems, *Journal of Heuristics*, 7, 251–260.
- [9] Westphal, S. (2014) Scheduling the German Basketball League. *Interfaces*, 44, 498-508.
- [10] Della Croce, F., Tadei, R., Asioli, P. (1999) Scheduling a round robin tennis tournament under courts and players availability constraints, *Annals of Operations Research* 92, 349-361.
- [11] Bonomo, F., Cardemil, A., Durán, G., Marengo, J., Sabán, D. (2012) An Application of the Traveling Tournament Problem: The Argentine Volleyball League, *Interfaces*, 42, 245-259.
- [12] Willis, R.J., Terrill, B.J., (1994) Scheduling the Australian state cricket season using simulated annealing, *Journal of the Operational Research Society* 45, 276-280.
- [13] Wright, M. (1992) A fair allocation of county cricket opponents, *Journal of the Operational Research Society* 43, 195-201.
- [14] Wright, M. (1994) Time tabling county cricket fixtures using a form of tabu search, *Journal of the Operational Research Society* 45, 758-770.
- [15] Wright, M. (2005) Scheduling fixtures for New Zealand cricket, *IMA Journal of Management Mathematics* 16, 99-112.
- [16] Cain Jr, W. O. (1977). The computer-assisted heuristic approach used to schedule the major league baseball clubs. *Optimal Strategies in Sports*, 5, 32-41.

- [17] Russell, R. A., Leung, J. M. (1994). Devising a cost-effective schedule for a baseball league. *Operations Research*, 42, 614-625.
- [18] Hoshino, R., Kawarabayashi, K. I. (2011) The distance-optimal inter-league schedule for Japanese pro baseball, ICAPS 2011 Workshop on Constraint Satisfaction Techniques for Planning and Scheduling Problems (COPLAS), 71-78.
- [19] Ferland, J. A., Fleurent, C. (1991). Computer aided scheduling for a sport league. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 29, 14-25.
- [20] Fleurent, C., Ferland, J. A. (1993). Allocating games for the NHL using integer programming. *Operations Research*, 41, 649-654.
- [21] Nurmi, K., Kyngäs, J., Goossens, D. (2011) Scheduling a triple round robin tournament for the finnish national ice hockey league for players under 20, In *Computational Intelligence in Scheduling (SCIS)*, 46-53.
- [22] Russell, T., Van Beek, P. (2012) A hybrid constraint programming and enumeration approach for solving NHL playoff qualification and elimination problems. *European Journal of Operational Research*, 218, 819-828.
- [23] Knust, S. (2010) Scheduling non-professional table-tennis leagues. *European Journal of Operational Research*, 200, 358-367.
- [24] Schönberger, J., Mattfeld, D. C., & Kopfer, H. (2004) Memetic algorithm timetabling for non-commercial sport leagues. *European Journal of Operational Research*, 153, 102-116.
- [25] Bartsch, T., Drexl, A., Kröger, S. (2006) Scheduling the professional soccer leagues of Austria and Germany, *Computers & Operations Research*, 33, 1907-1937.
- [26] Della Croce, F., Oliveri, D. (2006) Scheduling the Italian football league: An ILP-based approach, *Computers & Operations Research*, 33, 1963-1974.
- [27] Goossens, D., Spieksma, F. (2009) Scheduling the Belgian soccer league. *Interfaces*, 39, 109-118.
- [28] Rasmussen, R. V. (2008) Scheduling a triple round robin tournament for the best Danish soccer league. *European Journal of Operational Research*, 185, 795-810.
- [29] Ribeiro, C. C., & Urrutia, S. (2006). Scheduling the Brazilian soccer tournament with fairness and broadcast objectives, In *International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling*, 147-157.
- [30] Hausken, M. D., Andersson, H., Fagerholt, K., Flatberg, T. (2013) Retracted: Scheduling the Norwegian football league. *International Transactions in Operational Research*, 20, 59-77.
- [31] Recalde, D., Torres, R., Vaca, P. (2013) Scheduling the professional Ecuadorian football league by integer programming *Computers & Operations Research*, 40, 2478-2484.
- [32] Ribeiro, C. C., & Urrutia, S. (2012) Scheduling the Brazilian soccer tournament: Solution approach and practice. *Interfaces*, 42, 260-272.

- [33] Kostuk, K. J., Willoughby, K. A. (2012) A decision support system for scheduling the Canadian Football League. *Interfaces*, 42, 286-295
- [34] Kyngäs, J., Nurmi, K., Kyngäs, N., Lilley, G., Salter, T. (2014) Scheduling the Australian Football League Using the PEAST Algorithm, 10th International Conference of the Practice and Theory of Automated Timetabling PATAT, 26-29.
- [35] Saur, M. C., Starr, K., Husted, M., Newman, A. M. (2012) Scheduling softball series in the rocky mountain athletic conference, *Interfaces* 42, 296-309.
- [36] Durán, G., Guajardo, M., Miranda, J., Sauré, D., Souyris, S., Weintraub, A., Wolf, R (2007) Scheduling the Chilean soccer league by integer programming, *Interfaces*, 37, 539-552.
- [37] Noronha, T. F., Ribeiro, C. C., Duran, G., Souyris, S., Weintraub, A. (2006) A branch-and-cut algorithm for scheduling the highly-constrained Chilean soccer tournament. In *International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling*, 174-186.
- [38] Durán, G., Guajardo, M., Wolf-Yadlin, R. (2012) Operations research techniques for scheduling Chile's second division soccer league, *Interfaces*, 42, 273-285.

# Anexos

## Anexo A

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Partido 1	FEUCHTMANN	STEELS	USAB	CLUB VIÑA	OVALLE	KUTRAL	INTER	ITALIANO
Partido 2	CLUB VIÑA	KUTRAL	STEELS	OVALLE	FEUCHTMANN	USAB	LUTERANO	OVALLE
Partido 3	ITALIANO	USAB	INTER	LUTERANO	CLUB VIÑA	ITALIANO	ITALIANO	KUTRAL
Partido 4	LUTERANO	INTER	ITALIANO	FEUCHTMANN	LUTERANO	STEELS	SEDE JMC	KUTRAL
Partido 5	KUTRAL	USAB	OVALLE	LUTERANO	KUTRAL	LEONAS	QUINTA	LA REINA
Partido 6	LEONAS	FEUCHTMANN	USAB	ITALIANO	LUTERANO	USAB		
Partido 7	ITALIANO	LUTERANO	FEUCHTMANN	SEDE JMC	SEDE JMC	OVALLE		
Partido 8	SEDE JMC	OVALLE	BRITISH	CPBA	USAB	FEUCHTMANN		
Partido 9	KUTRAL	BRITISH	FEUCHTMANN	LA REINA	KUTRAL	BRITISH		
Partido 10	LA REINA	BUERAS	BUERAS	SEDE JMC	LA REINA	SEDE JMC		
Partido 11	SEDE JMC	USAB	QUINTA	KUTRAL	CPBA	BUERAS		
Partido 12	CPBA	FEUCHTMANN			OVALLE	KUTRAL		
Partido 13	OVALLE	LA REINA			LA REINA	QUINTA		
Partido 14	KUTRAL	LEONAS			SAN FELIPE	LEONAS		
Partido 15	SAN FELIPE	QUINTA						
Partido 16								

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Partido 1	USAB	INTER	KUTRAL	ITALIANO	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	ITALIANO
Partido 2	OVALLE	KUTRAL	CLUB VIÑA	INTER	FEUCHTMANN	LUTERANO	OVALLE	INTER
Partido 3	STEELS	LUTERANO	LUTERANO	USAB	INTER	KUTRAL	STEELS	FEUCHTMANN
Partido 4	ITALIANO	FEUCHTMANN	USAB	SEDE JMC	ITALIANO	STEELS	LEONAS	OVALLE
Partido 5	OVALLE	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	ITALIANO	OVALLE	KUTRAL	BRITISH	SEDE JMC
Partido 6	KUTRAL	LEONAS	LEONAS	LUTERANO	ITALIANO	LEONAS	KUTRAL	LA REINA
Partido 7	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	USAB	LUTERANO	USAB	FEUCHTMANN	USAB
Partido 8	USAB	BUERAS	BUERAS	QUINTA	SEDE JMC	FEUCHTMANN	QUINTA	BUERAS
Partido 9	LA REINA	BRITISH	CPBA	LA REINA	USAB	BUERAS	OVALLE	SAN FELIPE
Partido 10	QUINTA	SEDE JMC	KUTRAL	LEONAS	BRITISH	FEUCHTMANN	QUINTA	LEONAS
Partido 11	CPBA	FEUCHTMANN			LA REINA	CPBA		
Partido 12	LA REINA	KUTRAL			SEDE JMC	QUINTA		
Partido 13	QUINTA	SAN FELIPE			SAN FELIPE	LA REINA		
Partido 14								
Partido 15								
Partido 16								

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Partido 1	USAB	OVALLE	OVALLE	ITALIANO	USAB	CLUB VIÑA	OVALLE	USAB
Partido 2	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	LUTERANO	KUTRAL	STEELS
Partido 3	ITALIANO	STEELS	STEELS	INTER	INTER	OVALLE	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN
Partido 4	LUTERANO	KUTRAL	CLUB VIÑA	LUTERANO	KUTRAL	USAB	LUTERANO	ITALIANO
Partido 5	OVALLE	FEUCHTMANN	OVALLE	ITALIANO	LEONAS	OVALLE	OVALLE	LUTERANO
Partido 6	ITALIANO	USAB	USAB	LEONAS	LUTERANO	SEDE JMC	FEUCHTMANN	ITALIANO
Partido 7	LUTERANO	SEDE JMC	FEUCHTMANN	LUTERANO	KUTRAL	FEUCHTMANN	SEDE JMC	LEONAS
Partido 8	USAB	BRITISH	SEDE JMC	KUTRAL	BUERAS	BRITISH	USAB	CPBA
Partido 9	KUTRAL	FEUCHTMANN	BRITISH	BUERAS	SEDE JMC	LA REINA	BRITISH	QUINTA
Partido 10	LA REINA	QUINTA	FEUCHTMANN	SEDE JMC	LEONAS	SAN FELIPE	FEUCHTMANN	BUERAS
Partido 11	SEDE JMC	CPBA	QUINTA	USAB			KUTRAL	QUINTA
Partido 12	OVALLE	KUTRAL	CPBA	KUTRAL				
Partido 13	SAN FELIPE	LA REINA	QUINTA	OVALLE				
Partido 14								
Partido 15								
Partido 16								

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Partido 1	USAB	KUTRAL	OVALLE	FEUCHTMANN	USAB	INTER	OVALLE	FEUCHTMANN
Partido 2	ITALIANO	LUTERANO	KUTRAL	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	KUTRAL	STEELS	CLUB VIÑA
Partido 3	ITALIANO	KUTRAL	STEELS	USAB	CLUB VIÑA	STEELS	INTER	KUTRAL
Partido 4	LUTERANO	FEUCHTMANN	INTER	ITALIANO	ITALIANO	OVALLE	LUTERANO	USAB
Partido 5	BUERAS	LA REINA	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	FEUCHTMANN	OVALLE	ITALIANO
Partido 6	SEDE JMC	USAB	LEONAS	ITALIANO	USAB	LEONAS	FEUCHTMANN	KUTRAL
Partido 7	QUINTA	FEUCHTMANN	USAB	QUINTA	USAB	CPBA	LEONAS	LUTERANO
Partido 8	CPBA	KUTRAL	BRITISH	CPBA	FEUCHTMANN	LA REINA	BRITISH	SEDE JMC
Partido 9	LA REINA	KUTRAL	KUTRAL	BUERAS	SEDE JMC	KUTRAL	KUTRAL	BUERAS
Partido 10	LEONAS	OVALLE	QUINTA	LEONAS	QUINTA	BRITISH	LA REINA	USAB
Partido 11					OVALLE	LA REINA	CPBA	QUINTA
Partido 12					KUTRAL	SAN FELIPE		
Partido 13								
Partido 14								
Partido 15								
Partido 16								

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Partido 1	USAB	STEELS	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	FEUCHTMANN	OVALLE	STEELS
Partido 2	KUTRAL	ITALIANO	FEUCHTMANN	KUTRAL	KUTRAL	STEELS	KUTRAL	LUTERANO
Partido 3	CLUB VIÑA	LUTERANO	STEELS	INTER	INTER	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	INTER
Partido 4	INTER	FEUCHTMANN	OVALLE	USAB	LUTERANO	OVALLE	CLUB VIÑA	ITALIANO
Partido 5	KUTRAL	OVALLE	LUTERANO	ITALIANO	KUTRAL	LUTERANO	USAB	OVALLE
Partido 6	USAB	FEUCHTMANN	SEDE JMC	KUTRAL	LEONAS	FEUCHTMANN	LUTERANO	KUTRAL
Partido 7	ITALIANO	SEDE JMC	BRITISH	LA REINA	ITALIANO	SEDE JMC	SEDE JMC	LEONAS
Partido 8	USAB	LA REINA	KUTRAL	USAB	USAB	BRITISH	FEUCHTMANN	QUINTA
Partido 9	FEUCHTMANN	BRITISH	FEUCHTMANN	BUERAS	BUERAS	CPBA	BUERAS	SEDE JMC
Partido 10	SEDE JMC	CPBA	CPBA	QUINTA	SEDE JMC	FEUCHTMANN	LA REINA	KUTRAL
Partido 11	QUINTA	KUTRAL	LEONAS	LA REINA	OVALLE	QUINTA	LEONAS	OVALLE
Partido 12	OVALLE	SAN FELIPE			LA REINA	LEONAS	SAN FELIPE	KUTRAL
Partido 13	QUINTA	KUTRAL					QUINTA	LA REINA
Partido 14								
Partido 15								
Partido 16								

## Anexo B

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Horario 1	LUTERANO	SEDE JMC	KUTRAL	FEUCHTMANN	LUTERANO	STEELS	QUINTA	FEUCHTMANN
Horario 1	FEUCHTMANN	KUTRAL	SEDE JMC	QUINTA	FEUCHTMANN	SEDE JMC		
Horario 2	ITALIANO	USAB	LEONAS	BRITISH	SAN FELIPE	LEONAS	QUINTA	LEONAS
Horario 2	ITALIANO	USAB	LEONAS	OVALLE				
Horario 3	INTER	LUTERANO	KUTRAL	LUTERANO	USAB	BUERAS	CLUB VIÑA	LUTERANO
Horario 3	OVALLE	KUTRAL						
Horario 4	BUERAS	KUTRAL	ITALIANO	INTER	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA		
Horario 4			LEONAS	ITALIANO	ITALIANO	USAB		
Horario 5	CLUB VIÑA	ITALIANO	SEDE JMC	LUTERANO	INTER	OVALLE	SEDE JMC	USAB
Horario 5	BRITISH	SEDE JMC			LA REINA	KUTRAL		
Horario 6	FEUCHTMANN	LEONAS	OVALLE	FEUCHTMANN	BRITISH	KUTRAL	CPBA	LA REINA
Horario 6	SAN FELIPE	LA REINA						
Horario 7	STEELS	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	USAB	KUTRAL		
Horario 7	CPBA	QUINTA	FEUCHTMANN	USAB				
Horario 8			BUERAS	LA REINA	LUTERANO	OVALLE	INTER	STEELS
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Horario 1	OVALLE	LEONAS	KUTRAL	USAB	USAB	FEUCHTMANN	LEONAS	LUTERANO
Horario 1	LUTERANO	KUTRAL					QUINTA	KUTRAL
Horario 2	STEELS	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	BUERAS	KUTRAL		
Horario 2	SEDE JMC	CPBA	BRITISH	FEUCHTMANN				
Horario 3	LUTERANO	OVALLE	OVALLE	INTER	USAB	STEELS	LUTERANO	FEUCHTMANN
Horario 3	LA REINA	KUTRAL			SAN FELIPE	KUTRAL	FEUCHTMANN	ITALIANO
Horario 4	KUTRAL	LA REINA	QUINTA	OVALLE	OVALLE	LA REINA	STEELS	KUTRAL
Horario 4	SAN FELIPE	QUINTA						
Horario 5	BUERAS	QUINTA	USAB	KUTRAL	FEUCHTMANN	ITALIANO	LA REINA	SEDE JMC
Horario 5			SEDE JMC	OVALLE			CPBA	USAB
Horario 6	KUTRAL	INTER	ITALIANO	LUTERANO	FEUCHTMANN	LA REINA	SEDE JMC	OVALLE
Horario 6			LEONAS	ITALIANO	SEDE JMC	BRITISH	BRITISH	BUERAS
Horario 7	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	SEDE JMC	OVALLE	CLUB VIÑA	LEONAS	QUINTA
Horario 7			CPBA	USAB	ITALIANO	KUTRAL		
Horario 8	ITALIANO	USAB	LA REINA	BUERAS	USAB	QUINTA	INTER	USAB
Horario 8	USAB	SEDE JMC					KUTRAL	USAB

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Horario 1	LA REINA	LEONAS	BRITISH	LA REINA	ITALIANO	OVALLE	OVALLE	KUTRAL
Horario 1	QUINTA	SAN FELIPE			LEONAS	SEDE JMC		
Horario 2	USAB	LEONAS	LEONAS	KUTRAL	USAB	BRITISH	KUTRAL	QUINTA
Horario 2	SEDE JMC	LA REINA						
Horario 3	KUTRAL	STEELS	SEDE JMC	KUTRAL	OVALLE	USAB	LUTERANO	OVALLE
Horario 3	CLUB VIÑA	ITALIANO	FEUCHTMANN	BUERAS			KUTRAL	CPBA
Horario 4	OVALLE	KUTRAL	STEELS	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	USAB	LUTERANO	USAB
Horario 4			CPBA	SEDE JMC			LEONAS	SAN FELIPE
Horario 5	OVALLE	FEUCHTMANN	LA REINA	OVALLE	CLUB VIÑA	STEELS	STEELS	ITALIANO
Horario 5					BUERAS	CPBA	SEDE JMC	ITALIANO
Horario 6	LUTERANO	INTER	INTER	FEUCHTMANN	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN	INTER
Horario 6	KUTRAL	FEUCHTMANN			QUINTA	KUTRAL		
Horario 7	USAB	OVALLE	ITALIANO	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	LUTERANO	BRITISH	QUINTA
Horario 7			KUTRAL	USAB				
Horario 8	LUTERANO	KUTRAL	OVALLE	KUTRAL	LA REINA	FEUCHTMANN	KUTRAL	LEONAS
Horario 8	BUERAS	CPBA					SEDE JMC	USAB

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Horario 1	USAB	STEELS	KUTRAL	CPBA	QUINTA	LA REINA	LEONAS	LUTERANO
Horario 1			QUINTA	KUTRAL				
Horario 2			ITALIANO	OVALLE	BUERAS	USAB	FEUCHTMANN	USAB
Horario 2			LEONAS	OVALLE			CPBA	QUINTA
Horario 3	ITALIANO	LUTERANO	CLUB VIÑA	USAB	KUTRAL	LEONAS	KUTRAL	LEONAS
Horario 3	OVALLE	USAB	USAB	LUTERANO	SEDE JMC	FEUCHTMANN		
Horario 4	KUTRAL	FEUCHTMANN			KUTRAL	CLUB VIÑA	INTER	STEELS
Horario 4	QUINTA	SEDE JMC					OVALLE	SAN FELIPE
Horario 5	ITALIANO	KUTRAL	LUTERANO	OVALLE	USAB	FEUCHTMANN	SEDE JMC	KUTRAL
Horario 5	USAB	KUTRAL	USAB	QUINTA	ITALIANO	INTER	USAB	BRITISH
Horario 6	INTER	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	ITALIANO	BRITISH	FEUCHTMANN	OVALLE	ITALIANO
Horario 6	OVALLE	SAN FELIPE			SAN FELIPE	LA REINA		
Horario 7	BUERAS	FEUCHTMANN	LA REINA	BRITISH	STEELS	OVALLE	ITALIANO	OVALLE
Horario 7							FEUCHTMANN	SEDE JMC
Horario 8	LEONAS	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	SEDE JMC			LUTERANO	USAB
Horario 8	CPBA	LA REINA	SEDE JMC	BUERAS			LA REINA	KUTRAL

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Horario 1	STEELS	FEUCHTMANN	BRITISH	KUTRAL	INTER	CLUB VIÑA	LA REINA	USAB
Horario 1	QUINTA	LA REINA	SAN FELIPE	KUTRAL	FEUCHTMANN	QUINTA	QUINTA	BRITISH
Horario 2	KUTRAL	FEUCHTMANN	USAB	LUTERANO	ITALIANO	KUTRAL	STEELS	LUTERANO
Horario 2					USAB	LA REINA		
Horario 3	QUINTA	LA REINA	FEUCHTMANN	OVALLE	LA REINA	QUINTA	LEONAS	USAB
Horario 3	KUTRAL	OVALLE					QUINTA	OVALLE
Horario 4	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	CLUB VIÑA	OVALLE	USAB	USAB	ITALIANO
Horario 4			QUINTA	BUERAS			ITALIANO	SEDE JMC
Horario 5	CLUB VIÑA	LUTERANO	STEELS	ITALIANO	LUTERANO	ITALIANO	KUTRAL	INTER
Horario 5	BUERAS	BRITISH	CPBA	FEUCHTMANN	BRITISH	CPBA		
Horario 6	USAB	INTER	FEUCHTMANN	OVALLE			KUTRAL	SEDE JMC
Horario 6								
Horario 7	LUTERANO	ITALIANO	SEDE JMC	LEONAS	LUTERANO	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	OVALLE
Horario 7			LEONAS	LA REINA	BUERAS	SEDE JMC	KUTRAL	OVALLE
Horario 8	ITALIANO	KUTRAL			OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN	LUTERANO
Horario 8	KUTRAL	FEUCHTMANN					CPBA	FEUCHTMANN

## Anexo C

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Horario 1	OVALLE	INTER	KUTRAL	BRITISH	LA REINA	QUINTA		
Horario 1								
Horario 2	FEUCHTMANN	LUTERANO	FEUCHTMANN	STEELS	BUERAS	QUINTA		
Horario 2					SEDE JMC	FEUCHTMANN		
Horario 3	STEELS	LUTERANO	FEUCHTMANN	LEONAS	KUTRAL	FEUCHTMANN	ITALIANO	LUTERANO
Horario 3			ITALIANO	CLUB VIÑA				
Horario 4	OVALLE	LEONAS	KUTRAL	LEONAS	OVALLE	SAN FELIPE	ITALIANO	LUTERANO
Horario 4	ITALIANO	USAB	ITALIANO	SEDE JMC				
Horario 5	KUTRAL	USAB	USAB	SEDE JMC	KUTRAL	CPBA	INTER	CLUB VIÑA
Horario 5	SEDE JMC	LEONAS	CPBA	BUERAS				
Horario 6	ITALIANO	USAB	USAB	INTER	USAB	LUTERANO		
Horario 6	BRITISH	QUINTA	LUTERANO	OVALLE				
Horario 7	LA REINA	CPBA	KUTRAL	OVALLE	SEDE JMC	ITALIANO		
Horario 7					LEONAS	LUTERANO		
Horario 8	KUTRAL	CLUB VIÑA	LA REINA	OVALLE	OVALLE	STEELS	SEDE JMC	LA REINA
Horario 8	SEDE JMC	BUERAS			CLUB VIÑA	ITALIANO		

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Horario 1	KUTRAL	OVALLE	STEELS	CLUB VIÑA	SEDE JMC	USAB	USAB	STEELS
Horario 1								
Horario 2	FEUCHTMANN	LA REINA	BUERAS	SEDE JMC	BUERAS	BRITISH	QUINTA	SEDE JMC
Horario 2	LUTERANO	OVALLE			SEDE JMC	USAB	LEONAS	FEUCHTMANN
Horario 3	STEELS	ITALIANO	USAB	SEDE JMC	OVALLE	CLUB VIÑA	OVALLE	SEDE JMC
Horario 3	SAN FELIPE	LA REINA	LUTERANO	FEUCHTMANN	INTER	USAB	INTER	FEUCHTMANN
Horario 4	CPBA	BRITISH	KUTRAL	FEUCHTMANN	LUTERANO	STEELS	CLUB VIÑA	KUTRAL
Horario 4	LEONAS	ITALIANO	CPBA	QUINTA			BRITISH	FEUCHTMANN
Horario 5	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL	LA REINA	LUTERANO	ITALIANO
Horario 5			SAN FELIPE	QUINTA			LA REINA	KUTRAL
Horario 6	FEUCHTMANN	KUTRAL			OVALLE	LA REINA	USAB	KUTRAL
Horario 6	CLUB VIÑA	USAB					LUTERANO	ITALIANO
Horario 7	OVALLE	KUTRAL	KUTRAL	USAB			USAB	KUTRAL
Horario 7	QUINTA	USAB						
Horario 8	BUERAS	KUTRAL	INTER	ITALIANO	FEUCHTMANN	CPBA	BUERAS	CPBA
Horario 8			LA REINA	USAB				

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Horario 1	OVALLE	FEUCHTMANN	STEELS	INTER	BUERAS	FEUCHTMANN	LUTERANO	USAB
Horario 1	QUINTA	BRITISH	QUINTA	SAN FELIPE			LEONAS	QUINTA
Horario 2	USAB	FEUCHTMANN	BRITISH	SEDE JMC	STEELS	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	QUINTA
Horario 2					SEDE JMC	CPBA	LUTERANO	USAB
Horario 3	OVALLE	FEUCHTMANN	OVALLE	LEONAS	USAB	FEUCHTMANN	BUERAS	USAB
Horario 3	ITALIANO	LEONAS						
Horario 4	KUTRAL	SEDE JMC	USAB	QUINTA	OVALLE	ITALIANO	FEUCHTMANN	ITALIANO
Horario 4	QUINTA	LEONAS	ITALIANO	FEUCHTMANN	SEDE JMC	KUTRAL	INTER	OVALLE
Horario 5	KUTRAL	SEDE JMC	OVALLE	KUTRAL	OVALLE	ITALIANO	FEUCHTMANN	ITALIANO
Horario 5			LUTERANO	FEUCHTMANN	INTER	KUTRAL	SEDE JMC	OVALLE
Horario 6	KUTRAL	LUTERANO	ITALIANO	KUTRAL	LEONAS	KUTRAL	STEELS	KUTRAL
Horario 6	INTER	STEELS	LA REINA	FEUCHTMANN				
Horario 7	USAB	LUTERANO	OVALLE	KUTRAL	LUTERANO	LEONAS	KUTRAL	LA REINA
Horario 7					BRITISH	KUTRAL	SEDE JMC	KUTRAL
Horario 8	LA REINA	BUERAS	USAB	CLUB VIÑA	LA REINA	QUINTA	CPBA	LA REINA
Horario 8			CPBA	KUTRAL			LEONAS	KUTRAL

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Horario 1	FEUCHTMANN	INTER	FEUCHTMANN	KUTRAL	BRITISH	BUERAS	OVALLE	QUINTA
Horario 1			QUINTA	BUERAS			ITALIANO	STEELS
Horario 2	LUTERANO	KUTRAL	FEUCHTMANN	BRITISH	KUTRAL	QUINTA	SEDE JMC	QUINTA
Horario 2	LEONAS	SAN FELIPE	SAN FELIPE	KUTRAL				
Horario 3	FEUCHTMANN	SEDE JMC	LA REINA	KUTRAL	KUTRAL	QUINTA	BUERAS	LA REINA
Horario 3	QUINTA	KUTRAL			LUTERANO	SEDE JMC		
Horario 4	FEUCHTMANN	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	ITALIANO	OVALLE	LUTERANO	INTER
Horario 4	ITALIANO	KUTRAL	ITALIANO	INTER	LA REINA	SEDE JMC	LEONAS	LA REINA
Horario 5	LEONAS	OVALLE	ITALIANO	OVALLE	KUTRAL	OVALLE	KUTRAL	USAB
Horario 5			LEONAS	SEDE JMC				
Horario 6	USAB	OVALLE	FEUCHTMANN	OVALLE	CLUB VIÑA	INTER	OVALLE	USAB
Horario 6	CLUB VIÑA	LUTERANO	CPBA	SEDE JMC	LEONAS	USAB	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN
Horario 7	BRITISH	CPBA	LEONAS	OVALLE	STEELS	USAB	BRITISH	USAB
Horario 7	QUINTA	LA REINA					CPBA	FEUCHTMANN
Horario 8	USAB	LA REINA	LUTERANO	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	USAB	ITALIANO	FEUCHTMANN
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Horario 1	KUTRAL	LEONAS	USAB	FEUCHTMANN	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN	KUTRAL
Horario 1								
Horario 2	FEUCHTMANN	USAB	LA REINA	SAN FELIPE	FEUCHTMANN	LUTERANO	KUTRAL	ITALIANO
Horario 2	SAN FELIPE	LEONAS	SEDE JMC	FEUCHTMANN			QUINTA	KUTRAL
Horario 3	OVALLE	USAB	OVALLE	LUTERANO	FEUCHTMANN	OVALLE	USAB	ITALIANO
Horario 3			QUINTA	FEUCHTMANN			LUTERANO	KUTRAL
Horario 4	LA REINA	BRITISH	USAB	CPBA	USAB	BRITISH	STEELS	OVALLE
Horario 4	CPBA	USAB	INTER	LUTERANO	QUINTA	OVALLE		
Horario 5	SEDE JMC	LUTERANO	KUTRAL	BUERAS	USAB	LEONAS	SAN FELIPE	OVALLE
Horario 5					CLUB VIÑA	OVALLE		
Horario 6	OVALLE	LUTERANO	BRITISH	LA REINA	LA REINA	LEONAS	USAB	OVALLE
Horario 6								
Horario 7	KUTRAL	INTER	USAB	ITALIANO	KUTRAL	SAN FELIPE	USAB	BUERAS
Horario 7							SEDE JMC	BRITISH
Horario 8	FEUCHTMANN	BUERAS	KUTRAL	ITALIANO	KUTRAL	STEELS	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA
Horario 8			CLUB VIÑA	STEELS	QUINTA	LA REINA	QUINTA	CPBA



## Anexo D

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Horario 1	STEELS	CLUB VIÑA	USAB	LA REINA	LEONAS	QUINTA	ITALIANO	CLUB VIÑA
Horario 1	QUINTA	SEDE JMC	QUINTA	LEONAS				
Horario 2	ITALIANO	OVALLE	KUTRAL	INTER	LA REINA	BUERAS	ITALIANO	LEONAS
Horario 2	LEONAS	SEDE JMC	LUTERANO	LEONAS	CPBA	QUINTA		
Horario 3	LUTERANO	OVALLE	USAB	FEUCHTMANN	LA REINA	KUTRAL		
Horario 3	LA REINA	BRITISH						
Horario 4	KUTRAL	OVALLE	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	KUTRAL	LUTERANO	KUTRAL
Horario 4	ITALIANO	USAB	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	STEELS		
Horario 5	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	SAN FELIPE	USAB	KUTRAL	QUINTA	KUTRAL
Horario 5					SEDE JMC	FEUCHTMANN		
Horario 6	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	ITALIANO	ITALIANO	KUTRAL	LUTERANO	SEDE JMC
Horario 6	LUTERANO	INTER	QUINTA	BRITISH	BRITISH	FEUCHTMANN		
Horario 7	BUERAS	CPBA	STEELS	ITALIANO	OVALLE	FEUCHTMANN	CPBA	SEDE JMC
Horario 7					ITALIANO	LUTERANO		
Horario 8	LEONAS	SAN FELIPE	KUTRAL	CPBA	USAB	LUTERANO		
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Horario 1	LA REINA	QUINTA	USAB	BRITISH	LUTERANO	OVALLE	KUTRAL	BRITISH
Horario 1					LA REINA	CPBA		
Horario 2	FEUCHTMANN	INTER			CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	USAB	STEELS
Horario 2	SEDE JMC	QUINTA			BRITISH	SEDE JMC		
Horario 3	LEONAS	USAB	SEDE JMC	ITALIANO	OVALLE	SEDE JMC	INTER	LUTERANO
Horario 3			LEONAS	KUTRAL	ITALIANO	FEUCHTMANN		
Horario 4	BUERAS	USAB	FEUCHTMANN	ITALIANO	USAB	INTER		
Horario 4			QUINTA	KUTRAL	QUINTA	FEUCHTMANN		
Horario 5	FEUCHTMANN	KUTRAL	USAB	KUTRAL	USAB	BUERAS	USAB	SEDE JMC
Horario 5	ITALIANO	USAB					ITALIANO	FEUCHTMANN
Horario 6	BRITISH	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL			BUERAS	SEDE JMC
Horario 6	CPBA	LA REINA	CLUB VIÑA	LUTERANO			CPBA	FEUCHTMANN
Horario 7	STEELS	KUTRAL	FEUCHTMANN	LUTERANO			KUTRAL	FEUCHTMANN
Horario 7							QUINTA	LA REINA
Horario 8	OVALLE	KUTRAL	LA REINA	QUINTA	KUTRAL	STEELS	OVALLE	LA REINA
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Horario 1	BUERAS	KUTRAL	KUTRAL	LA REINA	KUTRAL	USAB	USAB	CLUB VIÑA
Horario 1			SEDE JMC	LUTERANO			INTER	STEELS
Horario 2	LEONAS	KUTRAL	KUTRAL	LUTERANO	LA REINA	USAB	USAB	SEDE JMC
Horario 2								
Horario 3	CLUB VIÑA	KUTRAL	BRITISH	CPBA	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	SEDE JMC
Horario 3	LEONAS	LUTERANO			LEONAS	OVALLE		
Horario 4	FEUCHTMANN	LUTERANO	LA REINA	OVALLE	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN	LA REINA
Horario 4	SEDE JMC	KUTRAL	QUINTA	SAN FELIPE	INTER	OVALLE		
Horario 5	FEUCHTMANN	QUINTA	FEUCHTMANN	BUERAS	STEELS	LUTERANO	BRITISH	BUERAS
Horario 5	INTER	ITALIANO	ITALIANO	OVALLE	CLUB VIÑA	ITALIANO	SAN FELIPE	LA REINA
Horario 6	USAB	ITALIANO	FEUCHTMANN	OVALLE	FEUCHTMANN	ITALIANO	LUTERANO	ITALIANO
Horario 6	SAN FELIPE	QUINTA	QUINTA	USAB			LEONAS	OVALLE
Horario 7	FEUCHTMANN	OVALLE	STEELS	USAB	KUTRAL	BUERAS	USAB	OVALLE
Horario 7							LUTERANO	ITALIANO
Horario 8	USAB	OVALLE	KUTRAL	USAB	LA REINA	SAN FELIPE	KUTRAL	OVALLE
Horario 8	SEDE JMC	CPBA	INTER	CLUB VIÑA	SEDE JMC	BRITISH	QUINTA	CPBA

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Horario 1	OVALLE	QUINTA	STEELS	OVALLE	USAB	ITALIANO	KUTRAL	SAN FELIPE
Horario 1			SEDE JMC	LA REINA			ITALIANO	LUTERANO
Horario 2	BRITISH	QUINTA	KUTRAL	LA REINA	LUTERANO	STEELS	USAB	LUTERANO
Horario 2	CPBA	BUERAS	QUINTA	OVALLE	LEONAS	ITALIANO		
Horario 3	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL	OVALLE	SAN FELIPE	OVALLE	LA REINA	FEUCHTMANN
Horario 3	ITALIANO	STEELS						
Horario 4	KUTRAL	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	LEONAS	BUERAS	LA REINA	STEELS	FEUCHTMANN
Horario 4	CLUB VIÑA	USAB	QUINTA	BUERAS	SEDE JMC	OVALLE	CLUB VIÑA	INTER
Horario 5	OVALLE	USAB	SAN FELIPE	LEONAS	CLUB VIÑA	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN
Horario 5	LUTERANO	FEUCHTMANN			LEONAS	LA REINA		
Horario 6	OVALLE	INTER	KUTRAL	ITALIANO	USAB	CPBA	USAB	QUINTA
Horario 6	SEDE JMC	USAB			LUTERANO	KUTRAL	CPBA	KUTRAL
Horario 7	KUTRAL	LEONAS	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	KUTRAL	OVALLE	KUTRAL
Horario 7								
Horario 8	KUTRAL	LEONAS	FEUCHTMANN	CPBA	FEUCHTMANN	BRITISH	ITALIANO	KUTRAL
Horario 8			INTER	USAB	SEDE JMC	KUTRAL	BUERAS	BRITISH

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Horario 1	FEUCHTMANN	STEELS	BUERAS	QUINTA	KUTRAL	ITALIANO	INTER	FEUCHTMANN
Horario 1	LUTERANO	CLUB VIÑA					LA REINA	SEDE JMC
Horario 2			OVALLE	STEELS	OVALLE	ITALIANO	BUERAS	FEUCHTMANN
Horario 2			ITALIANO	INTER				
Horario 3	OVALLE	USAB	KUTRAL	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	USAB	FEUCHTMANN
Horario 3					LUTERANO	USAB		
Horario 4	BRITISH	USAB	USAB	LEONAS	CPBA	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 4			ITALIANO	SEDE JMC				
Horario 5	OVALLE	KUTRAL	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 5	LUTERANO	USAB			QUINTA	LA REINA	SEDE JMC	LEONAS
Horario 6	LA REINA	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	BRITISH	LA REINA	LA REINA	LEONAS
Horario 6								
Horario 7	FEUCHTMANN	SEDE JMC	KUTRAL	CLUB VIÑA	OVALLE	LEONAS	OVALLE	LUTERANO
Horario 7	INTER	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN				
Horario 8	FEUCHTMANN	SEDE JMC	OVALLE	FEUCHTMANN	STEELS	INTER	OVALLE	LUTERANO
Horario 8	SAN FELIPE	KUTRAL	CPBA	BRITISH	SEDE JMC	BUERAS		

## Anexo E

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Horario 1	STEELS	CLUB VIÑA	USAB	LA REINA	LEONAS	QUINTA	ITALIANO	CLUB VIÑA
Horario 1	QUINTA	SEDE JMC	QUINTA	LEONAS				
Horario 2	ITALIANO	OVALLE	KUTRAL	INTER	LA REINA	BUERAS	ITALIANO	LEONAS
Horario 2	LEONAS	SEDE JMC	LUTERANO	LEONAS	CPBA	QUINTA		
Horario 3	LUTERANO	OVALLE	USAB	FEUCHTMANN	LA REINA	KUTRAL		
Horario 3	LA REINA	BRITISH						
Horario 4	KUTRAL	OVALLE	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	KUTRAL	LUTERANO	KUTRAL
Horario 4	ITALIANO	USAB	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	STEELS		
Horario 5	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	SAN FELIPE	USAB	KUTRAL	QUINTA	KUTRAL
Horario 5					SEDE JMC	FEUCHTMANN		
Horario 6	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	ITALIANO	ITALIANO	KUTRAL	LUTERANO	SEDE JMC
Horario 6	LUTERANO	INTER	QUINTA	BRITISH	BRITISH	FEUCHTMANN		
Horario 7	BUERAS	CPBA	STEELS	ITALIANO	OVALLE	FEUCHTMANN	CPBA	SEDE JMC
Horario 7					ITALIANO	LUTERANO		
Horario 8	LEONAS	SAN FELIPE	KUTRAL	CPBA	USAB	LUTERANO		
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Horario 1	LA REINA	QUINTA	USAB	BRITISH	LUTERANO	OVALLE	KUTRAL	BRITISH
Horario 1					LA REINA	CPBA		
Horario 2	FEUCHTMANN	INTER			CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	USAB	STEELS
Horario 2	SEDE JMC	QUINTA			BRITISH	SEDE JMC		
Horario 3	LEONAS	USAB	SEDE JMC	ITALIANO	OVALLE	SEDE JMC	INTER	LUTERANO
Horario 3			LEONAS	KUTRAL	ITALIANO	FEUCHTMANN		
Horario 4	BUERAS	USAB	FEUCHTMANN	ITALIANO	USAB	INTER		
Horario 4			QUINTA	KUTRAL	QUINTA	FEUCHTMANN		
Horario 5	FEUCHTMANN	KUTRAL	USAB	KUTRAL	USAB	BUERAS	USAB	SEDE JMC
Horario 5	ITALIANO	USAB					ITALIANO	FEUCHTMANN
Horario 6	BRITISH	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL			BUERAS	SEDE JMC
Horario 6	CPBA	LA REINA	CLUB VIÑA	LUTERANO			CPBA	FEUCHTMANN
Horario 7	STEELS	KUTRAL	FEUCHTMANN	LUTERANO			KUTRAL	FEUCHTMANN
Horario 7							QUINTA	LA REINA
Horario 8	OVALLE	KUTRAL	LA REINA	QUINTA	KUTRAL	STEELS	OVALLE	LA REINA
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Horario 1	BUERAS	KUTRAL	KUTRAL	LA REINA	KUTRAL	USAB	USAB	CLUB VIÑA
Horario 1			SEDE JMC	LUTERANO			INTER	STEELS
Horario 2	LEONAS	KUTRAL	KUTRAL	LUTERANO	LA REINA	USAB	USAB	SEDE JMC
Horario 2								
Horario 3	CLUB VIÑA	KUTRAL	BRITISH	CPBA	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	SEDE JMC
Horario 3	LEONAS	LUTERANO			LEONAS	OVALLE		
Horario 4	FEUCHTMANN	LUTERANO	LA REINA	OVALLE	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN	LA REINA
Horario 4	SEDE JMC	KUTRAL	QUINTA	SAN FELIPE	INTER	OVALLE		
Horario 5	FEUCHTMANN	QUINTA	FEUCHTMANN	BUERAS	STEELS	LUTERANO	BRITISH	BUERAS
Horario 5	INTER	ITALIANO	ITALIANO	OVALLE	CLUB VIÑA	ITALIANO	SAN FELIPE	LA REINA
Horario 6	USAB	ITALIANO	FEUCHTMANN	OVALLE	FEUCHTMANN	ITALIANO	LUTERANO	ITALIANO
Horario 6	SAN FELIPE	QUINTA	QUINTA	USAB			LEONAS	OVALLE
Horario 7	FEUCHTMANN	OVALLE	STEELS	USAB	KUTRAL	BUERAS	USAB	OVALLE
Horario 7							LUTERANO	ITALIANO
Horario 8	USAB	OVALLE	KUTRAL	USAB	LA REINA	SAN FELIPE	KUTRAL	OVALLE
Horario 8	SEDE JMC	CPBA	INTER	CLUB VIÑA	SEDE JMC	BRITISH	QUINTA	CPBA

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Horario 1	OVALLE	QUINTA	STEELS	OVALLE	USAB	ITALIANO	KUTRAL	SAN FELIPE
Horario 1			SEDE JMC	LA REINA			ITALIANO	LUTERANO
Horario 2	BRITISH	QUINTA	KUTRAL	LA REINA	LUTERANO	STEELS	USAB	LUTERANO
Horario 2	CPBA	BUERAS	QUINTA	OVALLE	LEONAS	ITALIANO		
Horario 3	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL	OVALLE	SAN FELIPE	OVALLE	LA REINA	FEUCHTMANN
Horario 3	ITALIANO	STEELS						
Horario 4	KUTRAL	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	LEONAS	BUERAS	LA REINA	STEELS	FEUCHTMANN
Horario 4	CLUB VIÑA	USAB	QUINTA	BUERAS	SEDE JMC	OVALLE	CLUB VIÑA	INTER
Horario 5	OVALLE	USAB	SAN FELIPE	LEONAS	CLUB VIÑA	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN
Horario 5	LUTERANO	FEUCHTMANN			LEONAS	LA REINA		
Horario 6	OVALLE	INTER	KUTRAL	ITALIANO	USAB	CPBA	USAB	QUINTA
Horario 6	SEDE JMC	USAB			LUTERANO	KUTRAL	CPBA	KUTRAL
Horario 7	KUTRAL	LEONAS	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	KUTRAL	OVALLE	KUTRAL
Horario 7								
Horario 8	KUTRAL	LEONAS	FEUCHTMANN	CPBA	FEUCHTMANN	BRITISH	ITALIANO	KUTRAL
Horario 8			INTER	USAB	SEDE JMC	KUTRAL	BUERAS	BRITISH

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Horario 1	FEUCHTMANN	STEELS	BUERAS	QUINTA	KUTRAL	ITALIANO	INTER	FEUCHTMANN
Horario 1	LUTERANO	CLUB VIÑA					LA REINA	SEDE JMC
Horario 2			OVALLE	STEELS	OVALLE	ITALIANO	BUERAS	FEUCHTMANN
Horario 2			ITALIANO	INTER				
Horario 3	OVALLE	USAB	KUTRAL	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	USAB	FEUCHTMANN
Horario 3					LUTERANO	USAB		
Horario 4	BRITISH	USAB	USAB	LEONAS	CPBA	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 4			ITALIANO	SEDE JMC				
Horario 5	OVALLE	KUTRAL	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 5	LUTERANO	USAB			QUINTA	LA REINA	SEDE JMC	LEONAS
Horario 6	LA REINA	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	BRITISH	LA REINA	LA REINA	LEONAS
Horario 6								
Horario 7	FEUCHTMANN	SEDE JMC	KUTRAL	CLUB VIÑA	OVALLE	LEONAS	OVALLE	LUTERANO
Horario 7	INTER	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN				
Horario 8	FEUCHTMANN	SEDE JMC	OVALLE	FEUCHTMANN	STEELS	INTER	OVALLE	LUTERANO
Horario 8	SAN FELIPE	KUTRAL	CPBA	BRITISH	SEDE JMC	BUERAS		

## Anexo F

Horario/Fecha	Fecha 1		Fecha 2		Fecha 3		Fecha 4	
Horario 1	STEELS	CLUB VIÑA	USAB	LA REINA	LEONAS	QUINTA	ITALIANO	CLUB VIÑA
Horario 1	QUINTA	SEDE JMC	QUINTA	LEONAS				
Horario 2	ITALIANO	OVALLE	KUTRAL	INTER	LA REINA	BUERAS	ITALIANO	LEONAS
Horario 2	LEONAS	SEDE JMC	LUTERANO	LEONAS	CPBA	QUINTA		
Horario 3	LUTERANO	OVALLE	USAB	FEUCHTMANN	LA REINA	KUTRAL	LUTERANO	KUTRAL
Horario 3	LA REINA	BRITISH						
Horario 4	KUTRAL	OVALLE	OVALLE	CLUB VIÑA	USAB	KUTRAL	QUINTA	KUTRAL
Horario 4	ITALIANO	USAB	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	STEELS		
Horario 5	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	SAN FELIPE	USAB	KUTRAL	LUTERANO	SEDE JMC
Horario 5					SEDE JMC	FEUCHTMANN		
Horario 6	FEUCHTMANN	USAB	OVALLE	ITALIANO	ITALIANO	KUTRAL	CPBA	SEDE JMC
Horario 6	LUTERANO	INTER	QUINTA	BRITISH	BRITISH	FEUCHTMANN		
Horario 7	BUERAS	CPBA	STEELS	ITALIANO	OVALLE	FEUCHTMANN		
Horario 7					ITALIANO	LUTERANO		
Horario 8	LEONAS	SAN FELIPE	KUTRAL	CPBA	USAB	LUTERANO		
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 5		Fecha 6		Fecha 7		Fecha 8	
Horario 1	LA REINA	QUINTA	USAB	BRITISH	LUTERANO	OVALLE	KUTRAL	BRITISH
Horario 1			SEDE JMC	ITALIANO	LA REINA	CPBA		
Horario 2	FEUCHTMANN	INTER	FEUCHTMANN	ITALIANO	CLUB VIÑA	FEUCHTMANN	USAB	STEELS
Horario 2	SEDE JMC	QUINTA			BRITISH	SEDE JMC		
Horario 3	LEONAS	USAB	LEONAS	KUTRAL	OVALLE	SEDE JMC	INTER	LUTERANO
Horario 3					ITALIANO	FEUCHTMANN	USAB	SEDE JMC
Horario 4	BUERAS	USAB	USAB	KUTRAL	USAB	INTER	ITALIANO	FEUCHTMANN
Horario 4					QUINTA	FEUCHTMANN	BUERAS	SEDE JMC
Horario 5	FEUCHTMANN	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL	USAB	BUERAS	CPBA	FEUCHTMANN
Horario 5	ITALIANO	USAB	CLUB VIÑA	LUTERANO			KUTRAL	FEUCHTMANN
Horario 6	BRITISH	KUTRAL	FEUCHTMANN	LUTERANO	KUTRAL	STEELS	QUINTA	LA REINA
Horario 6	CPBA	LA REINA	QUINTA	KUTRAL			OVALLE	LA REINA
Horario 7	STEELS	KUTRAL	LA REINA	QUINTA				
Horario 7								
Horario 8	OVALLE	KUTRAL						
Horario 8								

Horario/Fecha	Fecha 9		Fecha 10		Fecha 11		Fecha 12	
Horario 1	BUERAS	KUTRAL	KUTRAL	LA REINA	KUTRAL	USAB	USAB	CLUB VIÑA
Horario 1			SEDE JMC	LUTERANO			INTER	STEELS
Horario 2	LEONAS	KUTRAL	KUTRAL	LUTERANO	LA REINA	USAB	USAB	SEDE JMC
Horario 2								
Horario 3	CLUB VIÑA	KUTRAL	BRITISH	CPBA	SEDE JMC	USAB	KUTRAL	SEDE JMC
Horario 3	LEONAS	LUTERANO			LEONAS	OVALLE		
Horario 4	FEUCHTMANN	LUTERANO	LA REINA	OVALLE	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN	LA REINA
Horario 4	SEDE JMC	KUTRAL	QUINTA	SAN FELIPE	INTER	OVALLE		
Horario 5	FEUCHTMANN	QUINTA	FEUCHTMANN	BUERAS	STEELS	LUTERANO	BRITISH	BUERAS
Horario 5	INTER	ITALIANO	ITALIANO	OVALLE	CLUB VIÑA	ITALIANO	SAN FELIPE	LA REINA
Horario 6	USAB	ITALIANO	FEUCHTMANN	OVALLE	FEUCHTMANN	ITALIANO	LUTERANO	ITALIANO
Horario 6	SAN FELIPE	QUINTA	QUINTA	USAB			LEONAS	OVALLE
Horario 7	FEUCHTMANN	OVALLE	STEELS	USAB	KUTRAL	BUERAS	USAB	OVALLE
Horario 7							LUTERANO	ITALIANO
Horario 8	USAB	OVALLE	KUTRAL	USAB	LA REINA	SAN FELIPE	KUTRAL	OVALLE
Horario 8	SEDE JMC	CPBA	INTER	CLUB VIÑA	SEDE JMC	BRITISH	QUINTA	CPBA

Horario/Fecha	Fecha 13		Fecha 14		Fecha 15		Fecha 16	
Horario 1	OVALLE	QUINTA	STEELS	OVALLE	USAB	ITALIANO	KUTRAL	SAN FELIPE
Horario 1			SEDE JMC	LA REINA			ITALIANO	LUTERANO
Horario 2	BRITISH	QUINTA	KUTRAL	OVALLE	LUTERANO	STEELS	USAB	LUTERANO
Horario 2	CPBA	BUERAS	QUINTA	OVALLE	LEONAS	ITALIANO		
Horario 3	KUTRAL	FEUCHTMANN	KUTRAL	LA REINA	SAN FELIPE	OVALLE	LA REINA	FEUCHTMANN
Horario 3	ITALIANO	STEELS						
Horario 4	KUTRAL	FEUCHTMANN	FEUCHTMANN	LEONAS	BUERAS	LA REINA	STEELS	FEUCHTMANN
Horario 4	CLUB VIÑA	USAB	QUINTA	BUERAS	SEDE JMC	OVALLE	CLUB VIÑA	INTER
Horario 5	OVALLE	USAB	SAN FELIPE	LEONAS	CLUB VIÑA	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN
Horario 5	LUTERANO	FEUCHTMANN			LEONAS	LA REINA		
Horario 6	OVALLE	INTER	KUTRAL	ITALIANO	USAB	CPBA	USAB	QUINTA
Horario 6	SEDE JMC	USAB						
Horario 7	KUTRAL	LEONAS	KUTRAL	USAB	FEUCHTMANN	KUTRAL	OVALLE	KUTRAL
Horario 7					LUTERANO	KUTRAL	CPBA	KUTRAL
Horario 8	KUTRAL	LEONAS	FEUCHTMANN	CPBA	FEUCHTMANN	BRITISH	ITALIANO	KUTRAL
Horario 8			INTER	USAB	SEDE JMC	KUTRAL	BUERAS	BRITISH

Horario/Fecha	Fecha 17		Fecha 18		Fecha 19		Fecha 20	
Horario 1	FEUCHTMANN	STEELS	BUERAS	QUINTA	KUTRAL	ITALIANO	INTER	FEUCHTMANN
Horario 1	LUTERANO	CLUB VIÑA					LA REINA	SEDE JMC
Horario 2	OVALLE	USAB	OVALLE	STEELS	OVALLE	ITALIANO	BUERAS	FEUCHTMANN
Horario 2			ITALIANO	INTER				
Horario 3	BRITISH	USAB	KUTRAL	SEDE JMC	FEUCHTMANN	CLUB VIÑA	USAB	FEUCHTMANN
Horario 3					LUTERANO	USAB		
Horario 4	OVALLE	KUTRAL	USAB	LEONAS	CPBA	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 4	LUTERANO	USAB	ITALIANO	SEDE JMC				
Horario 5	LA REINA	KUTRAL	OVALLE	LEONAS	FEUCHTMANN	USAB	KUTRAL	QUINTA
Horario 5					QUINTA	LA REINA	SEDE JMC	LEONAS
Horario 6	FEUCHTMANN	SEDE JMC	USAB	FEUCHTMANN	BRITISH	LA REINA	LA REINA	LEONAS
Horario 6	INTER	KUTRAL						
Horario 7	FEUCHTMANN	SEDE JMC	OVALLE	FEUCHTMANN	OVALLE	LEONAS	OVALLE	LUTERANO
Horario 7	SAN FELIPE	KUTRAL	LUTERANO	FEUCHTMANN				
Horario 8			KUTRAL	CLUB VIÑA	STEELS	INTER	OVALLE	LUTERANO
Horario 8			CPBA	BRITISH	SEDE JMC	BUERAS		