



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño e instalación de un sistema de bombas centrifugas
para el riego eficiente de la superficie mixta de un campo
de beisbol.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

AUTOR/A: Ferrer Bahri, Francisco Eduardo

Tutor/a: Benlloch Ramos, Vicente

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Ingeniería Electrónica Industrial y Automática – mención: Eléctrica
Curso 2021-2022

Diseño e instalación de un sistema de bombas centrífugas para el riego eficiente de la superficie mixta de un campo de béisbol

Autor del TFG

Don Francisco Eduardo Ferrer Bahri

Tutor académico

Don Vicente Benlloch Ramos

Valencia, 15 de septiembre de 2022

Diseño e instalación de un sistema de bombas centrifugas para el riego eficiente de la superficie mixta de un campo de béisbol

Abstract

The following research has as its primary goal to design an automated irrigation system for the baseball/softball field of the Turia Garden (located on the Segment #6), a field characterized by its mixed soil of grass and clay dirt that's used as a practice ground of the already mentioned sports disciplines, with the intention of proposing a modern and energy efficient watering system, that allows high quality field conditions, comparable to those of high level within and outside the borders of Spain.

Keywords: Watering, Design, Irrigation, Pump, Centrifugal Pump, Baseball, Field, Clay, Grass, Water, Sprinkler, Ground, Soil, Sports, Valencia, Softball, Turia, Drainage, Supply, Park, Pipelines, Distribution, Weather, Lawn, Vegetation, Maintenance.

Resumen

El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño de un sistema de irrigación automatizado para el campo de softbol-béisbol del Jardín del Turia (ubicado en el Tramo VI), terreno caracterizado por su suelo mixto de arcilla y césped y que acoge la práctica de las disciplinas deportivas mencionadas anteriormente, con la intención de proponer un sistema de riego moderno, eficiente en términos energéticos y que permita que la calidad y condiciones del campo se equipare a otros terrenos de alto nivel ubicados dentro y fuera de España.

Palabras clave: Riego, Dimensionado, Diseño, Irrigación, Bomba, Bomba Centrifuga, Béisbol, Campo, Arcilla, Grama, Agua, Aspersor, Terreno, Suelo, Deporte, Valencia, Softbol, Turia, Drenaje, Suministro, Parque, Tuberías, Distribución, Clima, Césped, Vegetación, Mantenimiento.

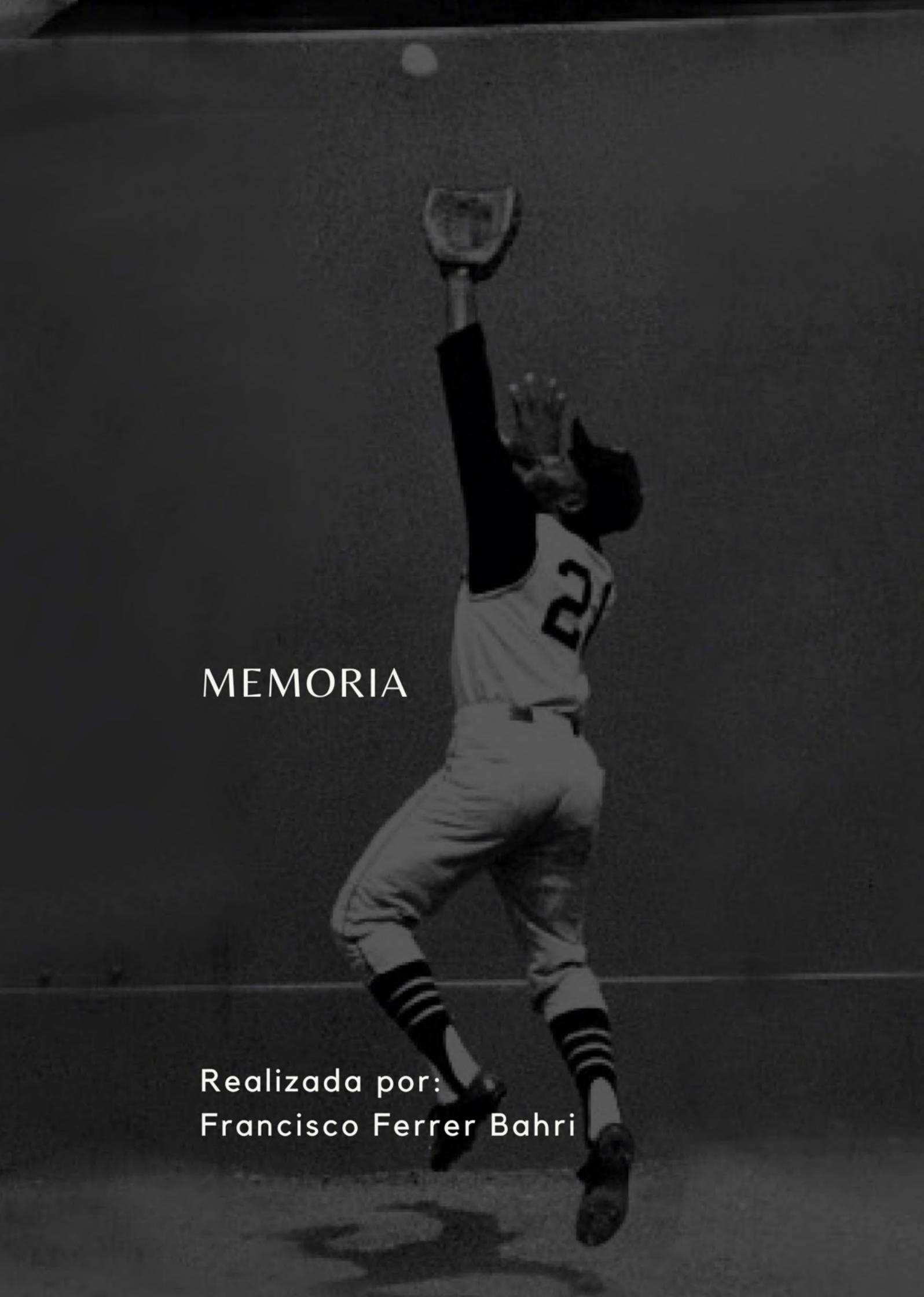
Autor del TFG

Don Francisco Eduardo Ferrer Bahri

Tutor académico

Don Vicente Benlloch Ramos

Valencia, septiembre de 2022



MEMORIA

Realizada por:
Francisco Ferrer Bahri

Tabla de contenido

1.	Introducción	7
2.	Objetivos.....	7
2.1.	Objetivo principal.....	7
2.2.	Objetivos secundarios.....	7
3.	Investigación Previa.....	8
3.1.	Antecedentes de la irrigación	8
3.1.1.	Tipos de irrigación	8
3.2.	Uso de la Irrigación en ámbitos deportivos	10
3.1.2.	Santiago Bernabéu (Madrid, España).....	11
3.3.	Proyectos ejemplares (béisbol).....	11
3.3.1.	Rogers Centre (Toronto, Canadá)	14
3.3.2.	Kauffman Stadium (Kansas City, Missouri, EEUU)	14
3.3.3.	Globe Field (Phoenix, Arizona, EEUU)	15
3.3.4.	Tokyo Dome (Tokio, Japón).....	15
4.	Diseño de un sistema de irrigación	16
4.1.	Factores a considerar	16
4.1.1.	Propiedades del terreno	16
4.1.2.	Caudal necesario.....	17
4.1.3.	Presión	17
4.1.4.	Distribución de los aspersores	17
4.1.5.	Pluviometría/Tasa de precipitación	17
4.2.	Componentes	17
4.2.1.	Aspersores	17
4.2.2.	Zonas/Estaciones de Riego.....	18
4.2.3.	Válvulas.....	19
4.2.4.	Tuberías	20
4.2.5.	Bomba centrífuga	21
4.2.6.	Variador de frecuencia.....	21
4.3.	Cálculos a Realizar	22
5.	Situación del campo a regar.....	23
5.1.	Planteamiento.....	23
5.1.1.	Estudio de necesidades.....	25
5.1.2.	Limitaciones	25
6.	Diseño del sistema a implementar	26
6.1.	Propuestas	26
6.1.1.	Propuesta I.....	26
6.1.2.	Propuesta II	27
6.1.3.	Propuesta III	29

6.2.	Tabla de puntuación	29
7.	Justificación de elección de propuesta	30
7.1.	Cálculos Previos	30
7.1.1.	Bomba Centrifuga	30
7.1.2.	Variador de Frecuencia	33
8.	Conclusiones	35
9.	Referencias Bibliográficas	37
10.	Pliego de Condiciones	42
10.1.	Condiciones Técnicas Materia Prima	42
10.2.	Condiciones Técnicas de los Productos Comerciales o Subcontratados... ..	42
10.2.1.	Bomba Centrifuga	42
10.2.2.	Variador De Frecuencia	42
10.2.3.	Tubería	42
10.2.4.	Aspersores	43
10.2.5.	Electroválvulas	43
10.3.	Proceso de Montaje	43
11.	Presupuestos	45
11.1.	Presupuesto del Trabajo de Fin de Grado	45
11.2.	Presupuesto de los componentes	45
11.2.1.	Aspersores	45
11.2.2.	Válvulas	46
11.2.3.	Bomba Centrifuga	46
11.2.4.	Variador de Frecuencias	46
11.2.5.	Tuberías	47
11.3.	Presupuesto de la Mano de Obra	47

Índice de Imágenes y Tablas

1-	Imagen 1: Riego por Surcos.....	8
2-	Imagen 2: Riego Subterráneo.....	9
3-	Imagen 3: Riego por Goteo.....	9
4-	Imagen 4: Riego por aspersión.....	10
5-	Imagen 5: Instalación de sistema de riego por aspersión en el Estadio Santiago Bernabéu.....	11
6-	Imagen 6: Aspensor con Toberas Opuestas.....	11
7-	Imagen 7: Campo de Beisbol con césped Natural y Arcilla.....	12
8-	Imagen 8: Distribución de las posiciones de jugadores en un campo de beisbol....	12
9-	Imagen 9: Campo de Beisbol con Infield de césped.....	13
10-	Imagen 10: Estadio Rogers Centre en Toronto, Canadá.....	14
11-	Imagen 11: Kauffman Stadium en Kansas City, Estados Unidos.....	15
12-	Imagen 12: Globe Field en Phoenix, Estados Unidos.....	15
13-	Imagen 13: Estadio Tokyo Dome en Tokio, Japón.....	16
14-	Imagen 14: Estación de aspersores regando una cosecha.....	17
15-	Imagen 15: Aspensor con manguera regando un patio residencial.....	18
16-	Imagen 16: Aspensor Hunter I-20 regando un jardín residencial.....	18
17-	Imagen 17: Estación de Riego regando una cosecha.....	19
18-	Imagen 18: Caja de válvulas con tres válvulas con solenoides.....	19
19-	Imagen 19: Válvula Manual o Llave de Paso.....	20
20-	Imagen 20: Tubería PVC.....	20
21-	Imagen 21: Bomba Centrifuga Horizontal o Inline.....	21
22-	Imagen 22: Esquema electrónico de un variador de frecuencia.....	21
23-	Imagen 23: Variador de Frecuencia.....	22
24-	Imagen 24: Vista aérea Campo de Beisbol y Softbol del Jardín del Turia.....	23
25-	Imagen 25: Outfield del CBSJT.....	23
26-	Imagen 26: Fragmento del Infield del CBSJT.....	24
27-	Imagen 27: Tercera Base de uno de los campos de Softbol del CBSJT.....	25
28-	Imagen 28: Plano técnico del aspensor modelo I-40 de Hunter.....	26
29-	Imagen 29: Plano de distribución de aspersores I-40.....	27
30-	Imagen 30: Plano técnico del aspensor modelo I-90 de Hunter.....	28
31-	Imagen 31: Plano de distribución de aspersores I-90.....	28
32-	Imagen 32: Tren de Riego móvil Rega Rain King con aspensor.....	29
33-	Imagen 33: Tren de Riego móvil Rega Rain King regando un campo de golf...	29
34-	Tabla 1: Valoración de Propuestas.....	30
35-	Imagen 34: Grafica de curva de rendimiento de bombas centrifugas Series RNI/GNI.....	31
36-	Imagen 35: Grafica de Curva de rendimiento de la bomba modelo 32-20 Serie GNI.....	32
37-	Imagen 36: Reporte de Ahorro Energético usando variador de frecuencia.....	34
38-	Tabla 2: Costo estimado del diseño del sistema y realización del TFG.....	45
39-	Tabla 3: Costo aproximado de los materiales y productos necesarios para el sistema de riego diseñado.....	47
40-	Tabla 4: Costo aproximado del sistema de riego.....	48

1. Introducción

En este trabajo se realiza una investigación del riego de campos de uso deportivo, como también se lleva a cabo el diseño de un sistema de riego moderno buscando una propuesta que cumpla con la instalación de un sistema de irrigación para un campo de suelo mixto para la práctica de la disciplina deportiva de Beisbol y Softbol, que cumpla con toda la legislación pertinente local y que logre un nivel de calidad terrenal que se asimile a aquellos de los campos de béisbol de alto nivel mundial en el campo que se encuentra actualmente en el respectivo tramo VI del Turia.

2. Objetivos

2.1. Objetivo principal

- Diseñar un sistema de riego moderno en el campo de softbol-béisbol ubicado en el Tramo VI del antiguo cauce del río Turia en Valencia capital.

2.2. Objetivos secundarios

- Investigar sobre los antecedentes de la irrigación en jardinería y mantenimiento de césped de uso deportivo.
- Estudiar los distintos métodos, utilidades y beneficios de los sistemas de irrigación.
- Analizar el sistema de riego de un campo deportivo similar al del objeto de estudio.
- Investigar y desglosar los componentes, proceso de montaje y funcionamiento de un sistema de riego para la situación propuesta.
- Analizar y plantear un sistema de riego diseñado específicamente para nuestro campo
- Calcular los requisitos energéticos del campo para poder optimizar el proceso de elección de componentes del sistema.
- Analizar la viabilidad económica del proyecto.

3. Investigación Previa

3.1. Antecedentes de la irrigación

La irrigación es un proceso agrícola que se ha utilizado para mantener el crecimiento de la vegetación y alimentos durante más de 5000 años para sostener la hidratación de campos o cosechas donde no cae la suficiente cantidad de agua de manera natural (lluvia) para producir cosechas.

A la par, la irrigación también es utilizada en la práctica de *landscaping* o jardinería, con motivo de mantener y elevar la estética de zonas verdes de césped para uso comunitario y social más que de uso comercial y/o industrial comercial.

Durante la historia se han utilizado múltiples tipos de irrigación, los cuales son más eficientes basados en el tipo de uso que se le vaya a dar, estos son las 4 ramas principales en las que se clasifica la irrigación:

3.1.1. Tipos de irrigación

- Riego por superficie o por gravedad

Dentro de esta categoría existen múltiples subtipos, el más popular o utilizado para la cosecha es aquel de riego por surcos, que consiste en infiltrar agua lentamente mediante surcos cavados con una pendiente que puede variar dependiendo de la situación, para que el agua sea distribuida equitativamente por canales. Se utiliza principalmente en huertas y agricultura en general. Cuenta con la menor eficiencia de agua de todos los sistemas debido a su alto consumo de agua para su correcto funcionamiento.



Imagen 1: Riego por Surcos

Fuente: (www.cenicana.org/riego-por-surcos/, 2015)

- **Riego subterráneo**

Este es un método que utiliza dos posibles alternativas, la primera sería humedecer el suelo por medio de humidificadores artificiales colocados debajo de la vegetación o a través del control de los niveles freáticos donde se mantiene la humedad del terreno. Es utilizado principalmente en cosechas y es considerado uno de los métodos de riego con mayor ahorro energético, menor inversión de obra y mayor rendimiento agrícola (Kg de producto/ metro cúbico de agua consumido) supone.



Imagen 2: Riego Subterráneo

Fuente: (<https://grupochamartin.com/noticias/ventajas-e-inconvenientes-de-riego-localizado-subterraneo-o-rls/>, 2021)

- **Riego localizado**

Este es un método que logra un riego presurizado y específico dependiendo de donde se encuentre la planta en cuestión, entre los subtipos más populares encontramos el riego por goteo, que es el sistema de riego con mayor eficiencia que hay, donde se desperdicia la menor cantidad de agua contra el suministro usado, y luego tenemos el riego a chorros, que es el que usualmente haríamos en un patio doméstico a mano o con un sistema estructurado.



Imagen 3: Riego por Goteo

Fuente: (<https://agro.iberf.es/eficiencia-sistemas-de-riego-localizado/>, 2020)

- Riego por aspersión

Este método utiliza un sistema que puede ser automatizado que se basa en distintos mecanismos de presurización para llevar al agua a grandes áreas de manera uniforme, consta de un sistema instalado a base de unidades o grupos de bombas, hidrantes, válvulas, elementos de control, tuberías y aspersores. Puede ser temporal o estacionario permanente, esta segunda opción requiere de una inversión de instalación un poco más alta, pero provee una solución permanente y mantenible para la irrigación y mantenimiento de campos amplios, ya sea cultivos o aquellos de uso social/comunitario. Una de sus mayores ventajas es la capacidad de regular y adaptar su dosis de riego dependiendo de cada situación fácilmente, y permite la utilización de fertilizantes y otros materiales de ayuda terrenal sin preocuparse de su tratamiento. Este método garantiza la mayor uniformidad de riego en campos grandes.



Imagen 4: Riego por Aspersión

Fuente: (<https://instalaciondecesped.com/servicios/instalacion-de-riego-automatico/>, 2019)

3.2. Uso de la Irrigación en ámbitos deportivos

La gran mayoría de disciplinas deportivas donde se necesita un sistema de irrigación instalado cuentan con una superficie absoluta de césped, como ejemplos podemos tomar los campos de fútbol, golf (cuenta con regiones de arena) y rugby.

Como podemos ver estos son campos que también requieren de un sistema de riego similar sino igual a uno de béisbol, la única diferencia es aquella del planteamiento de los aspersores a lo largo de la superficie del campo.

3.1.2. Santiago Bernabéu (Madrid, España)

Como ejemplo cogemos el sistema de riego de un estadio de fútbol en España, en este caso el del Santiago Bernabéu (Madrid, España), que, aunque cuenta con un césped híbrido (95% césped natural, 5% césped sintético) utiliza el mismo *layout* o distribución estándar de los aspersores enterrados para regar el campo.



Imagen 5: Instalación de Sistema de riego por Aspersión en el Estadio Santiago Bernabéu

Fuente: <https://gardengolf.eu/garden-golf-realiza-la-instalacion-del-nuevo-sistema-de-riego-y-drenaje-principal-del-estadio-de-futbol-del-real-madrid-santiago-bernabeu/>, 2021)

Es importante denotar que la única diferencia en lo que concierne al sistema de irrigación respecto al tipo de terreno a regar es la cantidad de agua a utilizar y la frecuencia de regado, esto lo explicaremos más adelante.



Imagen 6: Aspersor con toberas opuestas en acción en un campo de fútbol

Fuente: (<https://gardengolf.eu/garden-golf-realiza-la-instalacion-del-nuevo-sistema-de-riego-y-drenaje-principal-del-estadio-de-futbol-del-real-madrid-santiago-bernabeu/>, 2021)

3.3. Proyectos ejemplares (béisbol)

Como ejemplos de irrigación en una situación similar a la nuestra, vamos a utilizar aquellos de campos profesionales de béisbol de las Grandes Ligas (Major League Baseball, o MLB).

Antes de mencionar estos ejemplos, se cree relevante analizar la anatomía del campo de béisbol.



Imagen 7: Campo de Béisbol con Césped Natural y Arcilla

Fuente: (<https://alexandercityal.gov/sportplex/page/baseball-fields>, 2017)

Este campo, que cuenta con un terreno mixto de césped y arcilla, es utilizado en su integridad por los jugadores, pero como en cada deporte, hay zonas donde hay más tráfico que otras, y a tema de irrigación esto es importante explicarlo.

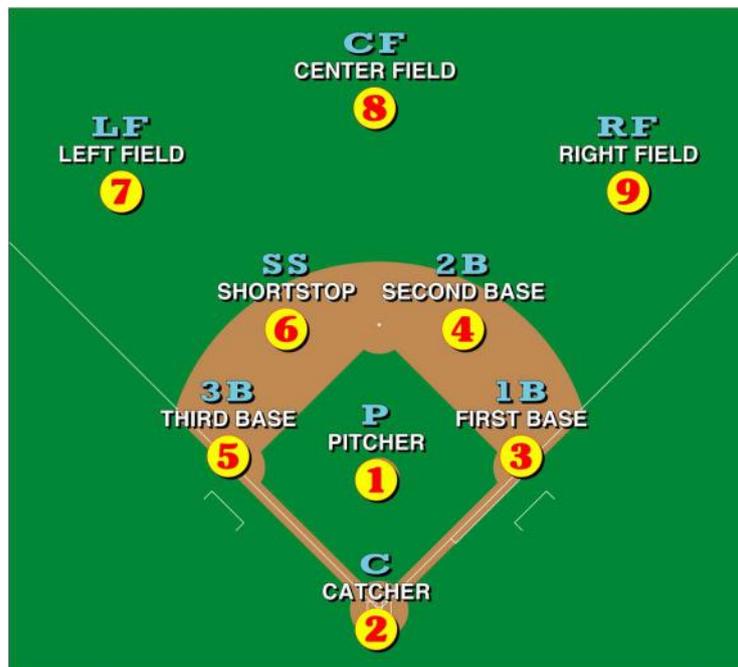


Imagen 8: Distribución de las posiciones de jugadores en un campo de béisbol

Fuente: (https://en.wikipedia.org/wiki/Baseball_positions, 2018)

El campo de béisbol y softbol es prácticamente idéntico, con la diferencia característica del posterior contar con dimensiones menores, pero el juego consta de un lanzador que lanza, valga la redundancia, la pelota hacia un bateador y este debe intentar impactar de manera legal con un bate de madera o aluminio para poder avanzar por las bases, mientras jugadores del otro equipo distribuidos en sus posiciones por todo el campo intentar atraparla para impedir que este bateador y/o corredor habite alguna de estas bases.

Estas bases aquí mencionadas son aquellas que conseguimos en el diamante de tierra que se conoce como *Infield* (aunque el deporte también es jugado en países hispanohablantes la gran mayoría de términos que se utilizan son aquellos del país de origen del deporte, Estados Unidos).



Imagen 9: Estadio de Béisbol con *Infield* de césped

Fuente: (<https://www.nbcnews.com/news/us-news/professional-baseball-back-taiwan-where-robots-will-be-spectators-n1180561>, 2020)

El *infield*, al ser donde se encuentran la gran mayoría de los jugadores defensores y todos los jugadores atacantes que puedan existir en cualquier situación, es aquel lugar del campo que es más transitado, y por consecuencia requiere un cuidado un poco mayor del terreno, usualmente esta zona está compuesta totalmente de arcilla, pero no exclusivamente, los estadios y/o campos pueden reservarse el derecho de mantener únicamente la región directamente ligada a las bases y el montículo del lanzador con arcilla, creando unos “diamantes híbridos” donde prevalece la presencia de césped en todo el campo excepto donde se encuentran las bases, ya que hay momentos donde

para alcanzar la base, los jugadores, tanto atacantes como defensores, pueden intentar deslizarse en el suelo con agresividad.

3.3.1. Rogers Centre (Toronto, Canadá)

La casa de los Toronto Blue Jays que, aunque se encuentran en Canadá, participan en la misma liga que sus contrapartes americanas. Este campo ha utilizado durante toda su historia (1989-presente) césped artificial, de la marca Astro Turf específicamente. Es el estadio y franquicia pionero que lleva más tiempo utilizando este tipo de césped para jugar.

El césped Astro Turf es un césped artificial hecho de microfibras plásticas, y aunque este es artificial igual requiere del mismo cuidado de agua que aquel natural.



Imagen 10: Estadio Rogers Centre en Toronto, Canadá

Fuente: (<https://dailyhive.com/toronto/toronto-blue-jays-15000-fans-rogers-centre-return>, 2021)

3.3.2. Kauffman Stadium (Kansas City, Missouri, EE. UU.)

Se menciona este estadio, hogar de los Kansas City Royals, debido a su decisión de volver al césped natural luego de haber contado con un campo de césped sintético por más de 20 años (1973-1994). Es importante acotar que la oportunidad de volver al césped natural se presentó debido a dos factores importantes, el primero siendo que el estadio es abierto, por lo que contaba con una situación en la cual el césped recibiría la suficiente luz natural para crecer como se deseaba y el otro factor fue que la temporada 1994 fue terminada prematuramente debido a una huelga de jugadores, brindando una ventana adicional de tiempo para poder plantar el césped y tener el campo en condiciones justo a tiempo para la siguiente temporada.



Imagen 11: Kauffman Stadium en Kansas City, Estados Unidos

Fuente: (<https://www.mlb.com/news/royals-expand-capacity-at-kauffman-stadium>, 2021)

3.3.3. Globe Field (Phoenix, Arizona, EE. UU.)

Este estadio donde juegan los Diamondbacks de Arizona cuenta con un césped artificial de la marca Shaw Sports B1K a partir del 2019, confirmando la tendencia de los nuevos complejos deportivos y campos de béisbol hacia jugar en grama sintética.



Imagen 12: Globe Field en Phoenix, Estados Unidos

Fuente: (<https://www.visitphoenix.com/event/d-backs-vs-los-angeles-dodgers/136979/>, 2022)

3.3.4. Tokyo Dome (Tokio, Japón)

Para no utilizar únicamente referencias occidentales y/o americanas, mencionamos también al Tokyo Dome, casa de los Yomiuri Giants, uno de los equipos más grandes de Japón. Ha utilizado césped artificial desde su apertura (1988).



Imagen 13: Estadio Tokyo Dome en Tokio, Japón

Fuente: (<https://www.wsj.com/articles/take-me-out-to-the-japanese-ball-game-1535133390>, 2018)

Hemos determinado con la información obtenida que la tendencia de los campos de béisbol es hacia el césped artificial, debido a que la labor y costo de mantenimiento del césped natural es muy alta en comparación, sin embargo la gran mayoría de equipos profesionales de la MLB (25 de 30) cuenta con césped natural, lo que hemos notado es que estos cinco estadios que si tienen césped artificial cuentan con un estadio techado, al que se adjudica la responsabilidad de no dejar entrar suficiente luz natural para mantener un buen césped natural. Además, históricamente los jugadores han preferido jugar en césped natural debido a que sienten que el artificial tiene una sensación más sólida en sus pies, opinión que ha ido cambiando con los años debido a la innovación y mejora del césped artificial, cada vez asemejándose más a su contraparte natural.

4. Diseño de un sistema de irrigación

Independientemente del campo o sembrado a regar, se debe tomar en cuenta un compendio de características o factores que nos van a ayudar a optimizar el sistema de riego de manera acorde.

4.1. Factores a considerar

4.1.1. Propiedades del terreno

El tipo de terreno a regar determina en su totalidad el sistema que se va a instalar, dependiendo del tipo de suelo y sus propiedades físicas y dimensiones, el diseño cambia completamente.

4.1.2. Caudal necesario

Es la cantidad de agua que pasa por un lugar específico en una cantidad de tiempo, la mediremos en litros/minuto (l/min) y/o metros cúbicos/segundo (m³/s).

4.1.3. Presión

Se refiere a aquella medida con la cual el fluido en cuestión va a llegar a su destino en el sistema de riego, el suministro de agua usualmente viene con una presión baja, es muy probable que necesitemos instalar una bomba centrífuga en línea para lograr llegar a la presión requerida por el sistema.

4.1.4. Distribución de los aspersores

Depende totalmente del campo a regar y qué áreas son prioritarias a regar, buscando la óptima uniformidad de riego en el campo.

4.1.5. Pluviometría/Tasa de precipitación

Es aquella medida por la cual contabilizamos la cantidad de agua o líquido que es suministrada a un área específica, se mide en milímetros, siendo un milímetro (mm) el equivalente a un litro (l) de agua suministrado en un metro cuadrado (m²).

4.2. Componentes

4.2.1. Aspersores

Son unos dispositivos que distribuyen el agua de manera uniforme alrededor del campo y es el último eslabón de la línea de irrigación, el que cumple con la labor de hacer llegar el agua al césped. Cuenta con varios tipos:

- Cabezales fijos que sueltan chorros a las regiones inmediatas a ellos



Imagen 14: Estación de aspersores regando una cosecha

Fuente: (<https://www.iaqua.es/respuestas/como-funciona-riego-aspersion>, 2017)

- Cabezales móviles con múltiples chorros simultáneos que pueden acaparar áreas grandes



Imagen 15: Aspersor con manguera regando un patio residencial
Fuente: (homedepot.com, 2015)

- Cabezales enterrados con césped sobre ellos que se activan y se elevan a la altura del terreno



Imagen 16: Aspersor Hunter I-20 regando un jardín residencial
Fuente: (<https://www.hunterindustries.com/es/product/pgp-ultra>, 2019)

4.2.2. Zonas/Estaciones de Riego

Son el conjunto de aspersores que cubren un área específica, para su distribución es relevante calcular el caudal y presión necesario a utilizar, idealmente un sistema de riego cuenta con zonas iguales y uniformes en las zonas verdes grandes y para las zonas más remotas o de terreno distinto, grupos más pequeños que se adapten



Imagen 17: Estación de Riego regando una cosecha

Fuente: (<https://www.indiamart.com/proddetail/drip-irrigation-service-22851761362.html>, 2017)

4.2.3. Válvulas

Son dispositivos hidráulicos que permiten regular controlar el flujo de un líquido o gas a través de un sistema de tuberías, para un sistema de riego usualmente utilizamos tres tipos:

- **Eléctricas**

Están conectadas en la raíz de cada grupo o zona de riego, activan o bloquean el paso del agua y por consecuencia activan o bloquean a los aspersores de esa zona específica. Se pueden programar para que activen cierta combinación de zonas por una cantidad determinada de tiempo en un momento específico. Estas se irán alternando para distribuir el riego y la presión de la mejor manera sin afectar a la presión del sistema.



Imagen 18: Caja de Válvulas con tres válvulas con Solenoides

Fuente: (<https://www.amazon.co.uk/Rainbird-Solenoid-Valve-100-HV-inch/dp/B07951PHZT>, 2020)

- Manuales

Estas son las que conocemos como llave de paso, es una llave que manualmente procede a realizar su labor de bloquear, permitir o regular el paso del fluido a través de él. Se utiliza normalmente en la raíz de todo el sistema, en la entrada de agua principal.



Imagen 19: Válvula Manual o Llave de Paso

Fuente: (<https://hp.control.eu/armatura-metalowa/zawory-kulowe-reczne.html>, 2018)

- Remotas

Muy similares a las eléctricas, son utilizadas para accionar a cualquier grupo y permitir el paso de agua, pero de manera remota con una emisión de señal.

4.2.4. Tuberías

Es aquella que distribuye el agua desde nuestro suministro de agua (que puede ser presurizado por una bomba centrífuga) hacia nuestras válvulas específicas de cada grupo de riego. Suele ser una tubería de alta calidad ya que tiene que soportar la presión del agua y fricción. Los materiales que se suelen usar son:

- PVC Plástico
- Plástico Polietileno
- Metal o Aluminio



Imagen 20: Tubería PVC

Fuente: (<https://www.bigiron.com/Lots/10MainLineIrrigationPipe>, 2021)

4.2.5. Bomba centrífuga

Es un dispositivo electromecánico que permite la presurización del agua en el sistema para lograr su correcto funcionamiento, se coloca en la entrada del suministro de agua para bombear el agua a todas las zonas con una presión continua.



Imagen 21: Bomba Centrífuga Horizontal o *Inline*

Fuente: (<https://www.processindustryforum.com/article/different-types-pumps-centrifugal-pumps>, 2020)

4.2.6. Variador de frecuencia

Es un dispositivo eléctrico que cuenta con dos sistemas semiconductores en línea que funcionan, como su nombre lo dice, como un variador o regulador de la frecuencia, se utiliza para ajustar la frecuencia entrante de la tensión en línea trifásica para que se adapte a la que realmente es demandada y necesitada por el sistema y así reducir el consumo de electricidad y agua por parte de este.

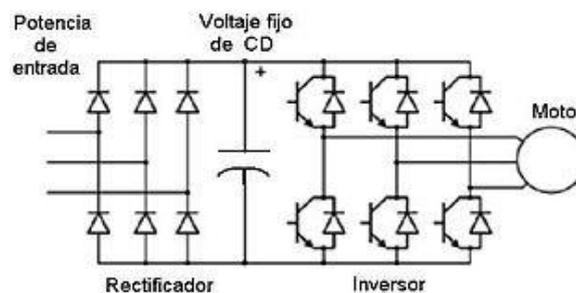


Imagen 22: Esquema Electrónico de un Variador de Frecuencias

Fuente: (wikipedia.com, 2017)

Consta de un rectificador (CA a CC) y un Inversor (CC a CA) para estabilizar y controlar la frecuencia del sistema y asegurar que el motor de la bomba siga produciendo la misma velocidad de giro angular y por consecuencia la misma presión en el agua bombeada al sistema.



Imagen 23: Variador de Frecuencias

Fuente:(<https://www.achrnews.com/articles/119956-honeywell-environmental--variable-frequency-drive>, 2018)

4.3. Cálculos a Realizar

Para poder diseñar correctamente nuestro sistema de irrigación tenemos que determinar y calcular múltiples datos que serán cruciales para elegir los componentes que formarán parte de nuestro sistema

- **Área o layout**

Principalmente, nos enfocamos en las necesidades de nuestro campo dependiendo del layout a escoger para conseguir la mejor uniformidad posible, a partir de ahí empezamos a escoger los aspersores ideales para cubrir el área de la manera más eficiente.

- **Áreas de riego**

Luego de tener eso, escogemos y diseñamos la distribución de áreas, para poder calcular la cantidad de tubería que va a ser necesaria. Con cada una de estas áreas definidas y calculadas, podremos obtener las necesidades de caudal y presión de cada una.

- **Bomba centrífuga**

Con estos datos, finalmente podremos empezar a diseñar nuestro accionamiento electromecánico, nuestra bomba centrífuga que nos ayudará a alcanzar la presión necesaria para mantener en funcionamiento nuestro sistema. Calcularemos la demanda del motor y con esto, la presión y caudal, podremos elegir la bomba que más se adecue a nuestro proyecto.

- **Variador de frecuencia**

A raíz del motor calculado, podremos elegir nuestro variador de frecuencias para poder regular la demanda eléctrica de nuestro sistema y bomba y así optimizar el consumo.

5. Situación del campo a regar

5.1. Planteamiento



Imagen 24: Vista Aérea Campo de Beisbol y Softbol del Jardín del Turia
Fuente: Google Earth, 2022

El Campo de Softbol-Béisbol del Turia (Tramo VI) en Valencia cuenta con un diseño multifacético donde vemos puede ser utilizado como un campo completo de beisbol o hasta dos campos completos de softbol usando simultáneamente, colocando una reja divisoria que marque el final del outfield.

Luego de ir al campo y hablar con Lowuin Sacramento, jefe de Mantenimiento del campo, pudimos descubrir finalmente las dimensiones, características y necesidades energéticas del campo.



Imagen 25: *Outfield* del Campo de Beisbol y Softbol del Jardín del Turia
Fuente: Elaboración Propia

Estamos hablando de un campo que cuenta con un césped artificial desde el 2012 y que cuenta con las siguientes dimensiones, basadas desde el campo de béisbol y no los de Softbol, cuenta con una distancia del Home al Left Field de 98 metros, al Center Field de 115 metros y al Right Field de 113 metros, dándonos aproximadamente un área de 11.249 metros cuadrados.



Imagen 26: Fragmento del *Infield* del Campo de Beisbol y Softbol del Jardín del Turia
Fuente: Elaboración Propia

Cuenta con un Infield completamente de césped sintético, solo que pintado del color de la arcilla, con la excepción previamente mencionada de real arcilla alrededor de las bases.

El césped sintético requiere del mismo cuidado de aquel natural por los siguientes tres motivos:

- **Cuidado del plástico:**

El material sintético del césped, similar a aquel de un plástico común, al quedarse mucho tiempo al sol sin ningún tipo de humedad, puede empezar a deteriorarse y en efecto, afectar a la calidad del juego, por lo que una buena irrigación es esencial para el mantenimiento de un campo sintético.

- **Limpieza Biológica:**

Debido al uso constante y localización del campo, es prácticamente garantizado conseguir desechos material biológico, que pueden ser hojas caídas de un árbol, animales o insectos muertos o llegar hasta fluidos orgánicos, por lo que el sistema se encargaría de la constante limpieza de dichos compuestos y desechos innecesarios a la hora de jugar.

- **Temperatura del campo:**

Durante el verano, el campo al ser de distintos tipos de plásticos puede llegar a pasar muchas horas bajo el sol y tomar una temperatura bastante alta y actuar como reflector de dicho calor sobre lo que esté en la superficie, en este caso, los jugadores.



Imagen 27: Tercera Base de uno de los campos de Softbol del Campo de Beisbol y Softbol del Jardín del Turia

Fuente: Elaboración Propia

Usualmente el campo requiere de un riego uniforme de todas las áreas dos veces por día, por lo que tenemos que tomar en cuenta en nuestro diseño un sistema que alcance todas las áreas del campo de igual manera.

Hablando con el jefe de mantenimiento, recibí la información de que este campo es utilizado por múltiples academias durante todo el año, así que no hay “temporada baja”, el cuidado del césped debe ser durante todo el año. Por este mismo motivo, tenemos que diseñar un sistema durable que reduzca el consumo energético y la labor humana.

5.1.1. Estudio de necesidades

Siguiendo las especificaciones que nos ha proporcionado el jefe de mantenimiento, entendemos que necesitamos un riego uniforme total de la superficie dos veces al día, durante los 365 días del año, por lo que necesitamos un sistema de alta fidelidad y fácil mantenimiento y que, dentro de todo, disminuya la labor y tiempo físico invertido en el riego del campo, a la par de ahorrar la mayor cantidad de energía posible.

5.1.2. Limitaciones

Entre las múltiples limitaciones que podamos prevenir para el diseño del proyecto y su potencial instauración, resaltan dos específicas:

- Necesidad del césped de ser levantado para la instalación de un sistema enterrado de riego.

Esto requiere de un trabajo y costo adicional al proyecto en general de mantenimiento del campo.

- Adaptar el sistema a diseñar a la red de baja presión para jardinería de la ciudad de Valencia.

Esto no afecta gravemente al diseño del sistema, lo único esencial de esta limitación es la necesidad de una bomba centrífuga con mayor potencia que la que necesitamos si utilizáramos una presión de agua más alta.

6. Diseño del sistema a implementar

6.1. Propuestas

6.1.1. Propuesta I

Nuestra primera propuesta cuenta de un sistema de riego enterrado de par de distribuciones de aspersores estándar por la empresa de productos de irrigación Hunter.

Tomando en cuenta las dimensiones, propiedades y particularidad de nuestro campo mixto de Beisbol y Softbol, utilizamos los diseños de ambos para crear una que se ajustara a los tres infields con los que contamos.

Utilizando los mismos datos que nos provee el plano y utilizando los mismos productos, de la marca Hunter en este caso, quedamos con un sistema diseñado para unir aquellos dos para una presión mínima recomendada de sistema de 3 Bar y utilizando los aspersores I-40 Hunter, con arco de riego de 180 grados y de ciclo entero.

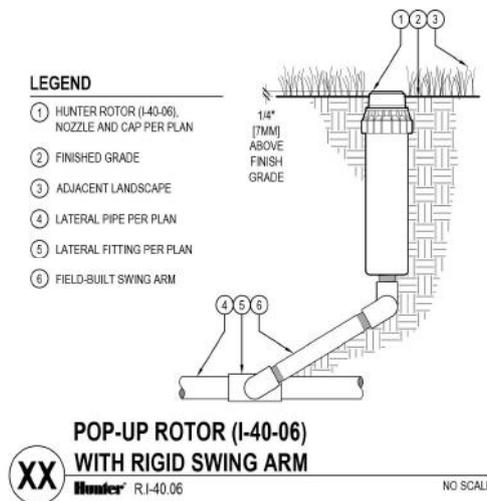


Imagen 28: Plano Técnico del aspersor modelo I-40 de Hunter
Fuente: Hunter Industries

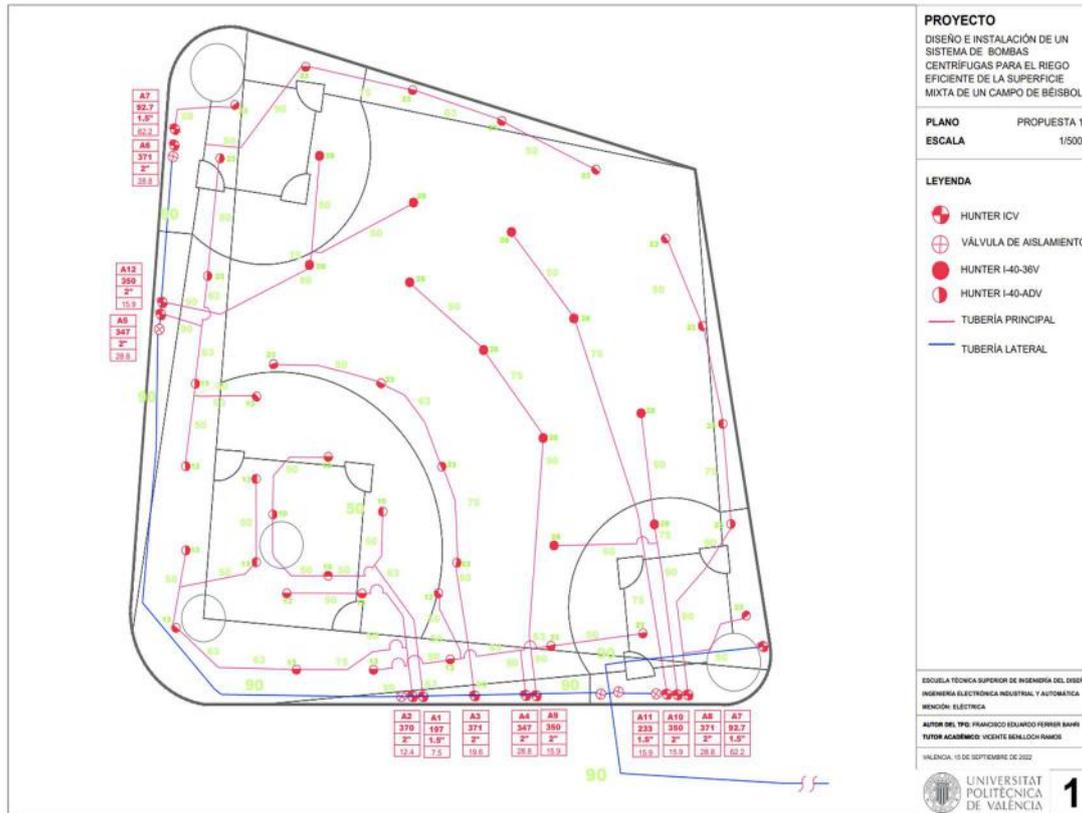


Imagen 29: Plano de distribución de aspersores I-40
Fuente: Elaboración Propia

Este plano puede ser consultado en tamaño A4 en los planos del TFG.

6.1.2. Propuesta II

Saliéndonos un poco de los estándares de los diseños de sistemas de irrigación convencionales para estos campos, y adaptándonos un poco a las necesidades de ahorrar en la instalación y en simplificar siempre que es posible, hemos decidido variar en esta propuesta y reducir la cantidad de aspersores a instalar significativamente, basándose en un diseño propio donde reducimos considerablemente las estaciones, y reduciendo la cantidad de aspersores a uno por estación, en este caso utilizando como referencia los aspersores I-90 de Hunter, que cuentan con un radio de riego mayor pero a costo de una presión mínima recomendada de trabajo de 5,5 Bar con arcos de 180 grados y ciclo entero.

Trabajo Fin de Grado: Diseño e Instalación de un Sistema de Bombas Centrifugas para el riego eficiente de la superficie mixta de un campo de beisbol

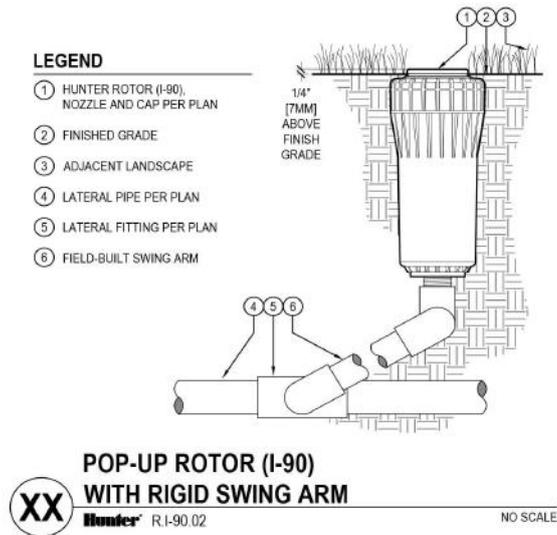


Imagen 29: Plano Técnico del aspersor modelo I-90 de Hunter
Fuente: Hunter Industries

Como podemos observar en el plano que se ha realizado acá abajo contamos con 8 aspersores, de los cuales tenemos dos tipos distintos, uno con

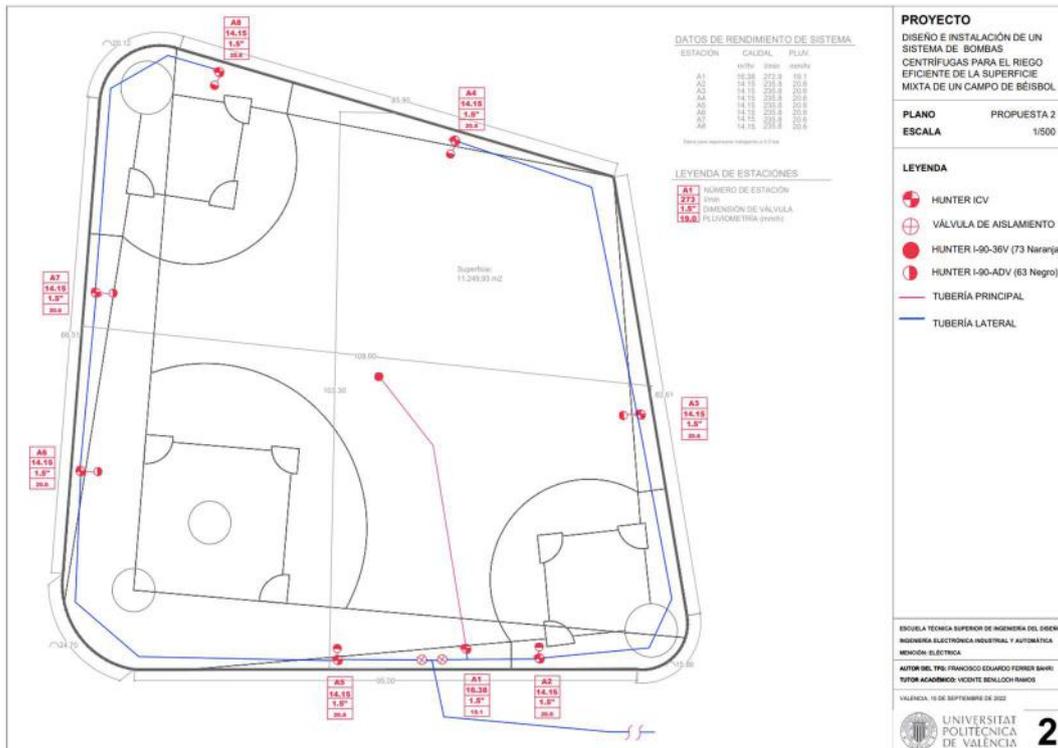


Imagen 30: Plano de distribución de aspersores I-90
Fuente: Elaboración Propia

Este plano puede ser consultado en tamaño A4 en los planos del TFG.

6.1.3. Propuesta III

Como tercera propuesta y para evaluar un diseño distinto al tradicional de campos deportivos grandes, el cual es el sistema de aspersores instalado bajo el césped, hemos buscado uno donde contamos con unidades de riego móviles.



Imagen 31: Tren de Riego Móvil Rega Rain King con Aspersor incorporado
Fuente:

Esta unidad sería movida y empujada uniformemente por un trabajador mientras está conectada a la bomba en cuestión que impulsa el agua a través del aspersor que tiene instalado en su chasis.



Imagen 32: Tren de Riego móvil Rega Rain King regando campo de Golf
Fuente:

6.2. Tabla de puntuación

Contando con las tres propuestas de sistemas de riego, pasamos a valorarlas y determinar cuál es la óptima acorde a la específicas técnicas que se consideran relevantes. Se puntuará utilizando una escala del 1 al 5, siendo 1 la menor puntuación y 5 la más alta.

Propuesta	Atractivo Visual	Labor Física al usar	Instalación	Mantenimiento	Poco Invasivo
Propuesta I	5	5	1	3	3
Propuesta II	4	5	3	5	5
Propuesta III	1	1	5	3	1

Tabla 1: Valoración de propuestas

Siendo la propuesta II la mejor puntuada de las tres, procedemos con ella.

7. Justificación de elección de propuesta

Después de haber analizado las tres propuestas en cuestión, he valorado que la mejor propuesta es la segunda, donde tomaremos un diseño simplificado con los aspersores I-90, que serían más que suficientes para regar todo el terreno uniformemente y sin requerir una instalación ardua como sería aquella de la primera propuesta, y reduciendo significativamente la labor física de mantenimiento que supone la utilización de la tercera propuesta.

Al tomar esta propuesta en consideración y a la vez utilizar el layout propuesto, conocemos todos los requisitos y datos necesarios para empezar a realmente calcular los datos necesarios para poder elegir nuestros componentes, particularmente la bomba centrífuga y por consecuencia, el variador de frecuencias.

7.1. Cálculos Previos

7.1.1. Bomba Centrífuga

Necesitamos de una bomba que pueda alimentar, como mínimo, a una estación de riego a la vez. Por lo que necesitamos una bomba que transforme los 2 Bar, o 20,39 mca (Metros Columna de Agua) que obtenemos de la red de baja presión para jardinería de la ciudad, en los 5,5 Bar o 56,08 mca mínimos recomendados que requiere cada una de las estaciones de nuestro sistema, tomando en cuenta que esta es la presión que deben recibir nuestros aspersores para funcionar correctamente, añadimos un factor de pérdida de presión por fricción, establecemos un 10% para este factor, lo que lleva nuestra presión mínima requerida a un 6,05 Bar o 61,69 mca.

Adicionalmente buscamos una bomba que pueda manejar todos los posibles caudales que nuestros aspersores soliciten. Las especificaciones técnicas generales de nuestros

Trabajo Fin de Grado: Diseño e Instalación de un Sistema de Bombas Centrifugas para el riego eficiente de la superficie mixta de un campo de beisbol

aspersores I-90 indican un rango de caudal de 6,7 a 19,04 m³/hr. Adicionalmente tienen un rango de presión recomendado de 5,5 a 8 Bar, o de 56,08 a 81,57 mca.

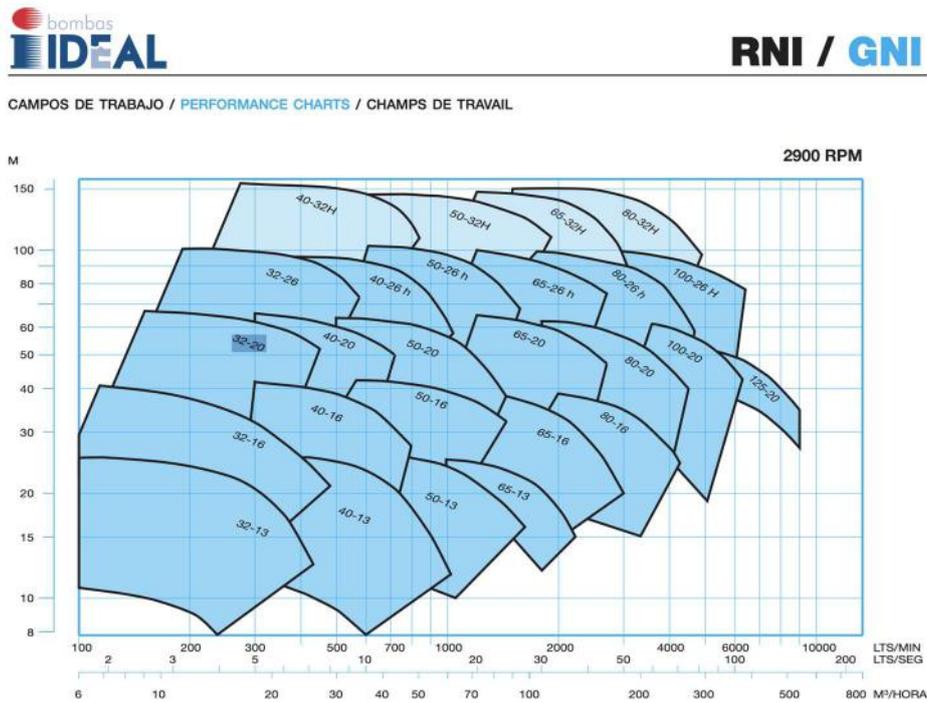


Imagen 33: Grafica de Curva de Rendimiento de Bombas Centrifugas Series RNI/GNI
Fuente: Bombas Ideal S.A.

Por lo que buscando bombas en el catálogo de Bombas Ideal S.A. He dado con la bomba modelo GNI 32-20/10, que tiene una potencia de 10CV o 7,5 kW, que funciona a una velocidad nominal de motor de 2900 rpm. Indicando que, a una velocidad nominal, la bomba consumiría teóricamente 7,5 kW por hora de consumo (7,5 kWh).

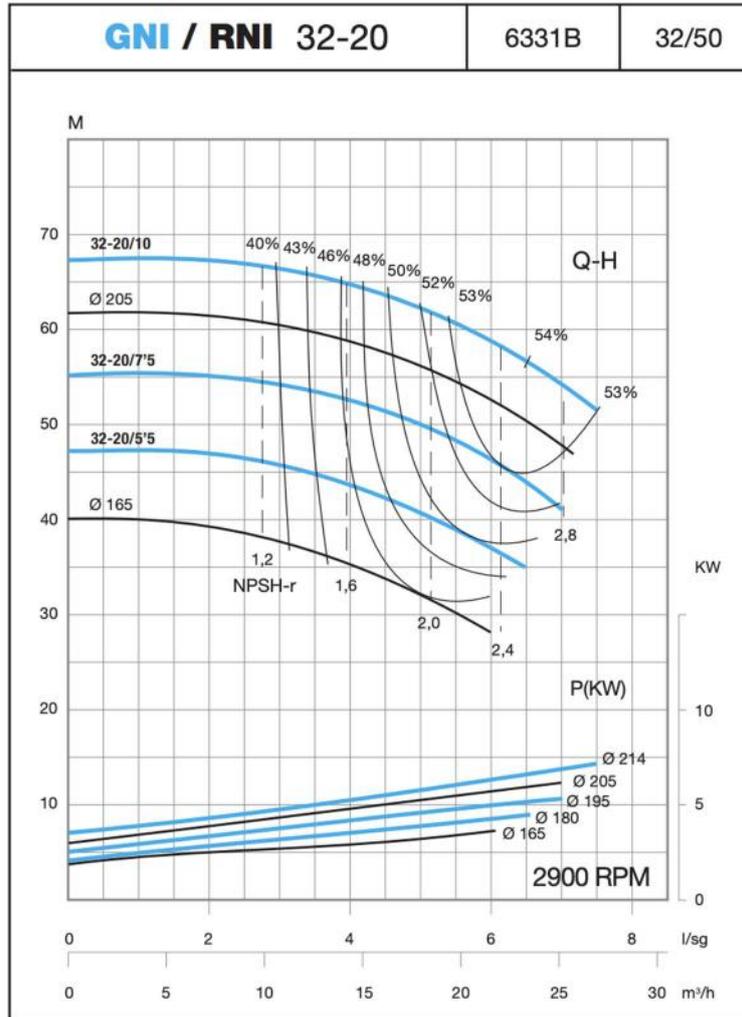


Imagen 34: Grafica de Curva de Rendimiento de la bomba modelo 32-20 Serie GNI
Fuente: Bombas Ideal S.A.

Para calcular la potencia necesaria de la bomba, nos guiamos por la siguiente formula:

$$P(CV) = \frac{Q(l/min) * p(Bar)}{\eta_{tot} * 450}$$

Siendo:

$Q(l/min)$ => Caudal

$p(Bar)$ => Presion

450 es el factor de conversion que nos permite obtener un resultado en CV

η_{tot} => Rendimiento total \Leftrightarrow Siendo $\eta_{tot} = \eta_{hidraulic} * \eta_{mecanico} * \eta_{electrico}$

Contando con los siguientes datos de carácter nominal:

Para un $Q=300$ l/min tenemos una presión de la bomba de 62,5 mca que es aproximadamente 6,13 Bar, si tomamos nuestro rendimiento mecánico, asumiendo una perdida del 10%, en 0,9 y nuestro rendimiento eléctrico en un 0,95, y por último tomamos nuestro rendimiento hidráulico, basándonos en la curva en un 0,5, nos queda el siguiente calculo:

$$\frac{300 * 6.13}{0.9 * 0.95 * 0.5 * 450} = P(CV) = 9,56 CV$$

Lo que significa y comprueba que la bomba trabajando a velocidad nominal nos brindara aproximadamente 10 CV o 7,5kW.

Tomando en cuenta el caudal de los aspersores de 180 grados (I-90-ADV), los cuales constituyen el 87,5% de los aspersores, estaciones y el consumo del sistema entero, tomamos sus especificaciones técnicas donde tenemos un caudal estándar de 14,15m³/h o 235,83 l/min para una presión de 65 mca o 6.37 Bar, de acuerdo con la curva nominal aproximadamente. Estos valores nos ubicarían en la zona de rendimiento de aproximadamente 47% del motor.

Con estos datos podemos calcular la potencia eléctrica que nuestro motor generara para que nuestras estaciones, o nuestros aspersores, funcionen correctamente, utilizando la formula anterior:

$$\frac{235,83 * 6.37}{0.9 * 0.95 * 0.47 * 450} = P(CV) = 8,31 CV o 6,11kW$$

O en el caso de nuestro aspersor I-90 de 360 grados, que cuenta con un caudal de 16,38m³/hr o 272,9 l/min a 63,5 mca o 6,23 Bar aproximadamente para un rendimiento del 50%:

$$\frac{272,9 * 6.23}{0.9 * 0.95 * 0.5 * 450} = P(CV) = 8,84 CV o 6,5kW$$

Asignándole un porcentaje a los aspersores dependiendo de su uso proporcional, podemos dar con el siguiente estimado de consumo:

$$(6,11kW * 0,875) + (6,5kW * 0,125) = 6,159kW$$

7.1.2. Variador de Frecuencia

Tomando en cuenta la potencia de nuestra bomba elegida, hemos elegido un Variador de Frecuencia de la marca Chint con un caballaje de 7,5kW (REF: NVF5-7,50/TS4-B) y una entrada y salida trifásica para conectar entre la tensión de línea y nuestra bomba centrífuga.

Este variador supone un coste adicional no obligatorio de 551,77 euros (de acuerdo con la página/catálogo www.laobra.es).

Nuestro objetivo principal es poder promover la realización de este proyecto, siempre y cuando cumpla con ser un proyecto sostenible, de carácter medioambiental y de carácter económico. Por lo que hemos utilizado la calculadora de la empresa ABB para

calcular el ahorro energético para nuestra bomba escogida previamente sirviendo el caudal máximo posible de nuestra estación más grande para un riego de 3 minutos dos veces por día, durante todo el año, resultando en 292 horas de riego para un caudal de 18,9m³/h, a una presión de descarga de 61,7 mca (56 mca + 10% estimado de pérdidas) y contando con una presión de entrada de 2 Bar o 20,4 mca, cortesía de la red de agua de jardinería de la ciudad de Valencia.

Finalmente se obtuvieron los siguientes datos de ahorro energético y la amortización de la inversión de dicho Variador de Frecuencias:

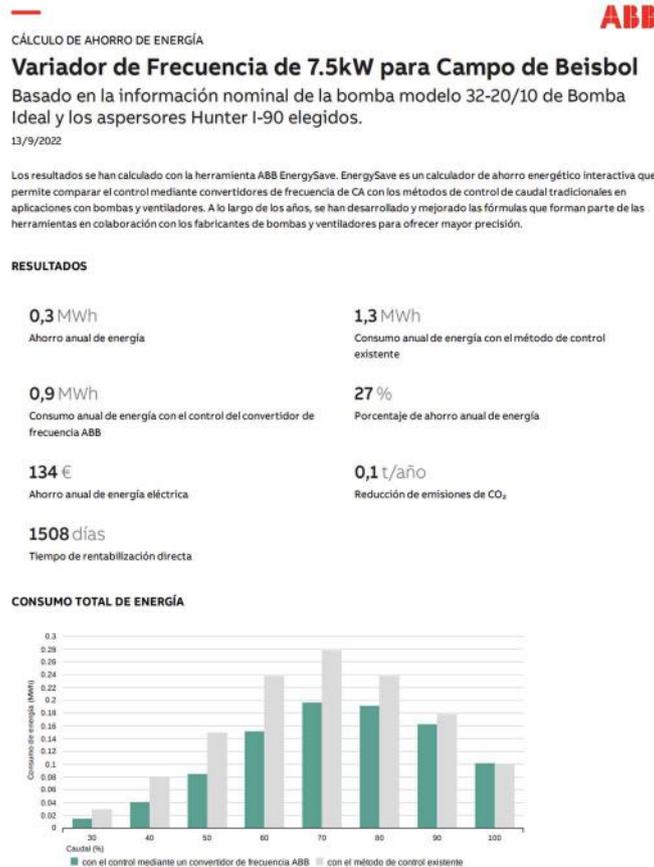


Imagen 35: Reporte de ahorro energético usando Variador de Frecuencia
Fuente: (<https://energysave.abb-drives.com/pump>, 2022)

Resultando en un ahorro anual del 27% comparado con el mismo sistema de riego sin un variador de frecuencia, y logrando una amortización entera de los 551,77 euros adicionales invertidos en el variador en poco más de cuatro años, además de prevenir la emisión de más de 100 kilogramos de dióxido de carbono producto consecuente del uso de energía eléctrica, y a partir de ahí, generar ahorros energéticos generales para el campo.

8. Conclusiones

Con los resultados finales, de tanto la investigación como de los cálculos obtenidos, he determinado que el diseño e instalación de un sistema de riego moderno se ha vuelto una práctica estándar en cualquier campo deportivo que busque tener un campo deportivo de mínima calidad. Con un sistema de riego por aspersión, el mantenimiento y labor física de cuidado del césped, sea natural o artificial, se reduce increíblemente y logra suministrar un servicio óptimo de irrigación. Adicionalmente, se propuso un sistema que emparejado con un componente semiconductor como lo es el variador de frecuencia, pudimos adaptar nuestra bomba a nuestro sistema aprovechando las necesidades de nuestros aspersores para aumentar el rendimiento energético de nuestra bomba y amortizar el gasto de nuestra inversión adicional relativamente rápido.

BIBLIOGRAFIA



9. Referencias Bibliográficas

Referencias bibliográficas o bibliografía

- ABB (2022) *Energy Save Calculator*. Recuperado el 16 de agosto de 2022 de <https://energysave.abb-drives.com/pump>
- ABB (2022) *Qué es un variador de frecuencia: Definición, cómo funciona, características y ventajas*. Recuperado el 23 de agosto de 2022 de <https://new.abb.com/drives/es/que-es-un-variador>
- Asociación Española de Normalización (2019) Normas publicadas por los Comités Técnicos de Normalización 318 RIEGO. Recuperado el 13 de agosto de 2022 de https://www.mapa.gob.es/images/es/normasunectn318_sep19_tcm30-520923.pdf
- Astro Turf (2022) *Astro Turf Has Been with The Toronto Blue Jays Every Step of the Way This Season*. Recuperado el 5 de septiembre de 2022 de <https://astroturf.com/astroturf-has-been-with-the-toronto-blue-jays-every-step-of-the-way-this-season/>
- Automat (2022) *How do Sprinkler Irrigation Systems Work?* Recuperado el 27 de agosto de 2022 de <https://www.automatworld.in/blog/sprinkler-irrigation-system/#:~:text=Sprinkler%20irrigation%20System%20is%20a,that%20fall%20to%20the%20ground>
- AVK India (2022) Types of Irrigation. Recuperado el 23 de julio de 2022 en <https://www.avkindia.com/en/irrigation/types-of-irrigation>
- Beacon Athletics (2022) *Give me some water*. Recuperado el 22 de julio de 2022 en <https://ballfields.com/blog/give-me-some-water/>
- Bombas Ideal (2018) *RFI Serie*. Recuperado el 24 de agosto de 2022 de <https://www.bombasideal.com/en/producto/rfi-serie/>
- Bombas Ideal (2018) *Catálogo de Bombas Ideal Serie RNI - GNI 50Hz y 60Hz*. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de <https://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/2018/11/400-CAT-RNI-GNI-50-60-Hz-D-081018.pdf>
- BOMBERO 13 (2017) *Método de cálculo de presión y rpm en bomba según la instalación 1 – Curvas características*. Recuperado el 23 de agosto de 2022 de <https://bombero13.com/metodo-calculo-presion-rpm-bomba-segun-la-instalacion-1-curvas-caracteristicas>
- Department of Primary Industries, New South Wales Government (2022) *Selecting an irrigation pump*. Recuperado el 3 de septiembre de 2022 de <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/water/irrigation/systems/selecting>
- Eurocesped (2021) *¿Es necesario regar el césped artificial?* Recuperado el 23 de julio de 2022 de <https://eurocesped.com/es-necesario-regar-el-cesped-artificial/>

- Ewing Irrigation and Landscape Supply (2022) Irrigation Products. Recuperado el 28 de agosto de 2022 de <https://www.ewingirrigation.com/products/irrigation>
- Ewing Irrigation & Landscape Supply (2019) *Selecting and Sizing A Pump For Landscape Irrigation*. YouTube. Recuperado el 29 de agosto de 2022 de <https://www.youtube.com/watch?v=xnwAGmwco24>
- Gardening Latest (2022) *How much water is likely to be needed to cool down artificial turf*. Recuperado el 1 de septiembre de 2022 de <https://gardeninglatest.com/how-much-water-is-needed-to-cool-down-artificial-turf/#how-much-water-is-likely-to-be-needed-to-cool-down-artificial-turf>
- Gargil (2021) *Cálculo de la potencia de una bomba hidráulica*. Recuperado el 23 de julio de 2022 de <https://gargil.es/calculo-de-la-potencia-de-una-bomba-hidraulica/#:~:text=La%20f%C3%B3rmula%20de%20potencia%20hidr%C3%A1ulica,de%20la%20bomba%20%2F%20Rendimiento%20total>.
- habitissimo (2022) *Precios y Presupuestos para Instalar un Sistema de Riego*. Recuperado el 24 de agosto de 2022 de <https://www.habitissimo.es/presupuestos/instalar-sistemas-de-riego>
- Hortanoticias (2022) *El Ayuntamiento renueva el césped del campo de fútbol del Tramo III del Jardín del Túria*. Recuperado el 29 de julio de 2022 de <https://www.hortanoticias.com/el-ayuntamiento-renueva-el-césped-del-campo-de-fútbol-del-tramo-iii-del-jardín-del-turia/>
- Hunter Bewässerung: German Videos (2021) *Getrieberegner: PGP, PGP Ultra und I 20*. YouTube. Recuperado el 21 de agosto de 2022 de <https://www.youtube.com/watch?v=2tdqsvUfx84>
- Hunter Industries (2022) *Béisbol*. Recuperado el 12 de agosto de 2022 en https://www.hunterindustries.com/es/resource_guide/sports-fields-plans/beisbol
- Hunter Industries ResCom, and Golf Irrigation (2022) *Hunter Synthetic Turf Irrigation ST-KIT Sports Field Site Study in Phoenix, Arizona*. YouTube. Recuperado el 23 de agosto de 2022 de <https://www.youtube.com/watch?v=gTPdT12VMa8&t=58s>
- iagua (2022) *¿Cómo funciona el riego por aspersión?* Recuperado el 24 de julio de 2022 de <https://www.iagua.es/respuestas/como-funciona-riego-aspersion>
- Irrigation Box (2021) *Most efficient irrigation system for sport fields*. Recuperado el 17 de agosto de 2022 de <https://www.irrigationbox.com.au/most-efficient-irrigation-system-for-sport-fields>
- liveabout (2019) *Ballfield Dirt Ingredients and Maintenance*. Recuperado el 15 de agosto de 2022 en <https://www.liveabout.com/what-is-ballfield-dirt-1441191>

- Major League Baseball (2022) *Globe Life Field Baseball Facts: Texas Rangers*. Recuperado el 15 de agosto de 2022 de <https://www.mlb.com/rangers/ballpark/facts-figures>
- megagrass (2019) *What You Need to Know about Real Grass vs Artificial Grass*. Recuperado el 22 de agosto de 2022 de <https://megagrass.com/blogs/guide/real-grass-vs-artificial-grass>
- ¿Metro League (2022) Why do baseball fields have grass infields? Recuperado el 2 de septiembre de 2022 de <https://www.metroleague.org/why-do-baseball-fields-have-grass-infields/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2022) *Riego por aspersión: Descripción de los elementos de la instalación*. Recuperado el 3 de agosto de 2022 de <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/material-de-riego/aspersion2.aspx>
- MrFixIt DIY (2020) *How to Install a Sprinkler System | A DIY Guide*. YouTube. Recuperado el 15 de agosto de 2022 de https://www.youtube.com/watch?v=qW19T_t5Hi4
- National Science Teaching Association (2022) *Q: ¿Is It Really Caused by the Bernoulli Effect?* Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://www.nsta.org/q-it-really-caused-bernoulli-effect#:~:text=The%20Bernoulli%20effect%20usually%20occurs,it%20moves%20through%20the%20pipe.>
- Novagric (2022) *Riego para Campos de Golf y Fútbol*. Recuperado el 28 de julio de 2022 de <https://www.novagric.com/es/riego/servicios/riego-campos-golf-futbol>
- Portal Mecatrónica (2020) *FUNCIONAMIENTO DE UN VARIADOR DE FRECUENCIA DE MOTOR TRIFÁSICO*. YouTube. Recuperado el 23 de agosto de 2022 de <https://www.youtube.com/watch?v=sES2Sqrkm3Y>
- The Mulch (2014) *Baseball Field Maintenance - A General Guide for Fields of All Levels*. Recuperado el 27 de julio de 2022 de <https://www.themulch.com/articles/faq-s/73-care-guides/lawn-681337/778-baseball-field-maintenance-a-general-guide-for-fields-of-all-levels>
- Pumpalia: pumping solutions (2022) *Variadores de frecuencia*. Recuperado el 13 de agosto de 2022 de <https://www.pumpalia.com/es/faqs/variadores-de-frecuencia/>
- Riegopro, blog de riego (2021) *Los mejores aspersores de riego ¿Cuál comprar?* Recuperado el 16 de agosto de 2022 de <https://riegopro.com/blog/mejores-aspersores-de-riego/>
- RiegoPro - Tienda de riego profesional (2021) *ELECTROVÁLVULA HUNTER PGV-151-B 1 1/2" 24V*. Recuperado el 9 de septiembre de

- 2022 de <https://riegopro.com/electrovalvula-riego/24v-electricas-ac/hunter/electrovalvula-hunter-pgv-151-b-1-1-2-24v>
- rodavigo.net (2022) VALVULA DE AISLAMIENTO SERIE MD 42 MM 3/2 VIAS CONTROL MANUAL CON CERRADURA PUERTO G3/8 PULGADAS MATERIAL 40-8138-5A01 REF. CAMOZZI MD1-V01-3/8. Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://rodavigo.net/es/p/valvula-de-aislamiento-serie-md-42-mm-32-vias-control-manual-con-cerradura-puerto-g38-pulgadas-material-40-8138-5a01-ref-camozzi-md1-v01-38/056MD1V0138>
 - Sprinkler Warehouse (2019) *Anatomy Of A Sprinkler System*. YouTube. Recuperado el 29 de agosto de 2022 de <https://www.youtube.com/watch?v=lbaJRLGW-Xo>
 - The Twinspires Edge (2022) *MLB stadiums by grass type*. Recuperado el 27 de agosto de 2022 de <https://edge.twinspires.com/mlb/mlb-stadiums-by-grass-type/>
 - Turf Factory Direct (2022) *Baseball Field Irrigation Design: What You Need to Know*. Recuperado el 3 de agosto de 2022 de <https://turfactorydirect.com/2022/05/20/baseball-field-irrigation-design-what-you-need-to-know/>
 - Turf Factory Direct (2022) *The Importance of Water Conservation*. Recuperado el 2 de septiembre de <https://turfactorydirect.com/2020/04/29/the-importance-of-water-conservation/>
 - TuRiego (2015) *Aspersor 1 1/2" Hunter I-90 alcance 20,1 a 29,3 m*. Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://www.turiego.es/aspersor-hunter-i90-i-90.html#.YyDlzOxIC3J>
 - TuRiego (2015) *Tubo de presión en PVC unión encolada PN-16 suministrado en barras de 6 m*. Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://www.turiego.es/tubo-pe-tubo-polietileno-tubo-riego/tubo-presion-pvc-uso-alimentario-riego-abastecimiento-de-agua-agricola-piscinas/tubo-de-presion-en-pvc-union-encolada-pn-16-en-barras-de-6-m.html#.YyDmFexIC3K>
 - Wolf Creek Company (2014) *Sport Field Irrigation*. Recuperado el 31 de agosto de 2022 de <https://www.wolfcreekcompany.com/sport-field-irrigation/#:~:text=Cost%3A%20Depending%20on%20the%20type,may%20add%20to%20that%20cost.>
 - Yach, R. (1995) Kauffman Stadium goes green. *Revista Sports Turf*, octubre 1995: 14-15.
 - Zazo Salinero, T. Centro Nacional de Tecnología de Regadíos. Madrid, 2019. La normalización de equipos y sistemas de riego. Recuperado el 2 de septiembre de 2022 de https://www.mapa.gob.es/images/es/ponencia2_tcm30-523108.pdf



PLIEGO DE CONDICIONES

10. Pliego de Condiciones

10.1. Condiciones Técnicas Materia Prima

Durante el diseño e instalación de nuestro sistema no requerimos el uso de ninguna materia prima adicional con motivo de transformarla en un componente u objeto que necesitemos incorporar.

10.2. Condiciones Técnicas de los Productos Comerciales o Subcontratados

Absolutamente todos los componentes que utilizaremos en nuestro sistema son prefabricados, y al ser de carácter técnico siguen un proceso de normalización estándar y específico:

10.2.1. Bomba Centrifuga

Nuestra bomba, fabricada y distribuida por Bombas Ideal S.A., serie GNI modelo 32-20/10 es una bomba que ha sido fabricada y probada con todas las pruebas pertinentes a la normas: (EN ISO 9906-II, UNE-EN ISO 17769-1:2012, UNE-EN 12162).

Esta debe ser conectada e instalada lo mas cerca posible de la entrada de agua de la red de jardinería, resguardada por una carcasa o bajo techo dentro de las instalaciones.

10.2.2. Variador De Frecuencia

El variador de frecuencia, o de velocidad como a veces se le conoce, que hemos elegido actúa íntegramente siguiendo la directiva europea (UE 2019/1781) que regula y clasifica las eficiencias y rendimientos que deben permitir en los distintos motores con distintas potencias nominales.

Este variador de entrada y salida trifásica debe ser instalado entre la entrada de línea y la bomba centrifuga de nuestro sistema, con el objetivo de controlar la frecuencia y la velocidad de giro de esta.

10.2.3. Tuberías

Tanto las tuberías de uso principal, que son aquellas que llevan el agua desde la bomba hasta cada una de las estaciones de riego, y consecuentemente las llamadas tuberías laterales o ramales de riego que transportarían el agua hasta los aspersores cuentan con conexiones de una pulgada y media (1 1/2"), para facilitar el conexionado de todos los componentes, pueden, y en este caso, deben ser de material PVC y deben seguir las normativas (UNE-EN 12201, UNE-EN ISO 1452, UNE-EN 1796).

10.2.4. Aspersores

Los aspersores I-90 de Hunter Industries serán conectados e instalados de tal manera que el cabezal de cada aspersor quede como indica en su plano.

Las características técnicas que deben seguir los aspersores, con respecto a su funcionalidad y su capacidad de ser reemplazados en caso de fallo, deterioro o quiebre se encuentran normalizadas en las normas (UNE 68-072-86, ISO 15886 Partes 1 y 3, ISO 7749-1)

10.2.5. Electroválvulas

Las electroválvulas de cada estación de riego, tanto como de cada aspersor para nuestro sistema deben ser instaladas y cubiertas por una caja que se encuentre a no mas de medio metro del aspersor en el inicio de cada ramal, exceptuando nuestro aspersor mayor central, en el caso de esta la válvula con su caja deberá ser instalada en los márgenes del campo. La instalación de dichas válvulas y su conexionado correspondiente a las tuberías y aspersores debe ser hecha de manera correcta y acorde a las normativas (UNE-EN 1074, ISO 9635, UNE-EN 1267, ISO 9644, ISO 7714, UNE-EN 736).

10.3. Proceso de Montaje

El proceso de montaje constara básicamente de la retirada o levantada del césped artificial y posterior excavación de zanjas para colocar la tubería correspondiente que suministrara el agua desde nuestra bomba centrifuga a cada uno de los aspersores como lo indica el plano, es importante marcar correctamente cada componente e instalarlo en su posición, debido a que el diseño del sistema depende de que los aspersores operen en dichos lugares, con el objetivo de cubrir de la manera mas optima sus respectivos radios de riego y cubrir uniformemente el campo.

Las válvulas, cada una en su caja, y los aspersores serán cubiertos en su parte superior con un trozo de césped sintético cortado a la medida para cada una de las tapas.

Una vez se encuentren todas las tuberías colocadas y los componentes conectados se probará el sistema para comprobar el correcto accionamiento y funcionamiento de los aspersores y confirmar la estanqueidad del sistema entero. Confirmados estos puntos, y solamente entonces, se procederá a permitir a la reinstalación del césped artificial sobre los lugares donde fue levantado.

PRESUPUESTOS



11. Presupuestos

El presupuesto será desglosado en tres apartados: el coste de realización y ejecución del Trabajo Fin de Grado, el coste aproximado de los componentes a utilizar en el sistema y el coste aproximado de la mano de obra necesaria para instalar dicho sistema.

11.1. Presupuesto del Trabajo de Fin de Grado

Aquí enumerare las actividades hechas durante la realización de este Trabajo de Fin de Grado:

Tarea	Precio Por Hora	Horas	Total
Investigación	15	30	450
Redacción	15	45	675
Dibujo Técnico	15	5	75
Total		80	1200,00€

Tabla 2: Costo estimado del diseño del sistema y realización del TFG

Por lo que podemos tomar como precio base del diseño del sistema de riego 1200 €.

11.2. Presupuesto de los componentes

11.2.1. Aspersores

Productos subcontratados

Aspersores 180 grados
Código: I-90-ADV (63 Negro)
Unidades: 7
Suministrador: Hunter Industries
Precio por unidad: 196,75 €

Subtotal 2: 1377,25 €

Aspersores 360 grados
Código: I-90-36V (73 Naranja)

Unidades: 1
Suministrador: Hunter Industries
Precio por unidad: 196,75 €

Subtotal 2: 196,75 €

TOTAL: 1574,00 €

11.2.2. Válvulas

Productos subcontratados

Electroválvula con solenoide
Código: PGV 1 ½ “
Unidades: 8
Suministrador: Hunter Industries
Precio por unidad: 58,34 €

Subtotal 2: 466,72 €

Válvula Manual de Aislamiento
Código: REF. CAMOZZI MD1-V01-3/8
Unidades: 2
Suministrador: Hunter Industries
Precio por unidad: 46,54 €

Subtotal 2: 93,08 €

TOTAL: 559,80 €

11.2.3. Bomba Centrífuga

Productos subcontratados

Bomba Centrífuga 7,5kW/10CV
Código: GNI 32-20/10
Unidades: 1
Suministrador: Bombas Ideal S.A.
Precio por unidad: 3413,00 €

Subtotal 2: 3413,00 €

TOTAL: 3413,00 €

11.2.4. Variador de Frecuencias

Productos subcontratados

Variador de velocidad NVF5 7,50 KW 400 VCA

Código:

Unidades: 1

Suministrador: Chint

Precio por unidad: 551,77 €

Subtotal 2: 551,77 €

TOTAL: 551,77 €

11.2.5. Tuberías

Productos subcontratados

Barras de 6 m. PVC de 40 mm unión

Código: PN-16

Unidades: 100

Suministrador: Ferroplast

Precio por unidad: 20,00 €

Subtotal 2: 2000,00 €

TOTAL: 2000,00 €

En resumen, podemos consultar esta tabla para obtener el costo aproximado de los materiales a utilizar en nuestro sistema:

Componente	Unidades	Costo por Unidad	Costo Total
Aspersores I-90	8	196,75 €	1574,00 €
Electroválvula con solenoide	8	58,34 €	466,72 €
Válvula de Aislamiento	2	46,54 €	93,08 €
Bomba Centrifuga 7,5kW	1	3413,00 €	3413,00 €
Variador de Frecuencia 7,5kW	1	551,77€	551,77 €
Tubería PVC 40mm Unión	100	20,00€	2000,00€
Total			8098,57€

Tabla 3: Costo aproximado de los materiales y productos necesarios para el sistema de riego diseñado

11.3. Presupuesto de la Mano de Obra

Basado en la información que hemos obtenido de consultas que hemos a tres servicios distintos de instalación de sistemas de jardinería (Habitissimo, Jardinería Verde y Mon Verd), establecimos un precio base de la mano de obra para el proyecto en 10€/m², tomando en cuenta únicamente la instalación de nuestro sistema, no la plantación del césped posterior, por lo que contabilizaremos de manera aproximada

los metros cuadrados de tubería que instalaremos, utilizando las dimensiones de nuestro plano.

Recordando que nuestra área de trabajo es de aproximadamente 463,7 m², nos quedaría aproximadamente en 4637 € el costo de la mano de obra para este proyecto.

Tomando en cuenta todos los gastos aproximados de nuestro proyecto, realizamos esta tabla:

Presupuesto	Costo
TFG	1200,00€
Componentes	8098,57€
Mano de Obra	4637,00€
Total	13935,57€

Tabla 4: Costo aproximado del sistema de riego

Con una amortización de aproximadamente cuatro años para cubrir la inversión del variador de frecuencia, y una viabilidad económica realística debido al costo de únicamente la instalación del sistema de riego, y si tomamos una cifra conservativa del costo adicional de la instalación del césped artificial por encima del mismo, quedaría dentro de los rangos financieros de los cuales se tiene precedentes.

En verano de este mismo año 2022, se realizó un proyecto muy similar al aquí propuesto no muy lejos de nuestro campo a regar, en el Tramo III del Jardín del Turia, se desembolsó una inversión de 61900€, por lo que este proyecto, sumado con el correspondiente reemplazo de césped, es bastante viable.

Al haber sido instalado en 2012 el césped artificial actual, y este tipo de césped tener una vida útil de entre 10 y 12 años, podemos visualizar de manera realista, una inversión de parte del Ayuntamiento de Valencia, por medio de la Fundación Deportiva Municipal, un levantamiento total del césped, la instalación de un sistema de riego moderno y eficiente como el que se ha diseñado aquí, y el correcto reemplazo del césped a regar dentro del próximo año.



PLANOS

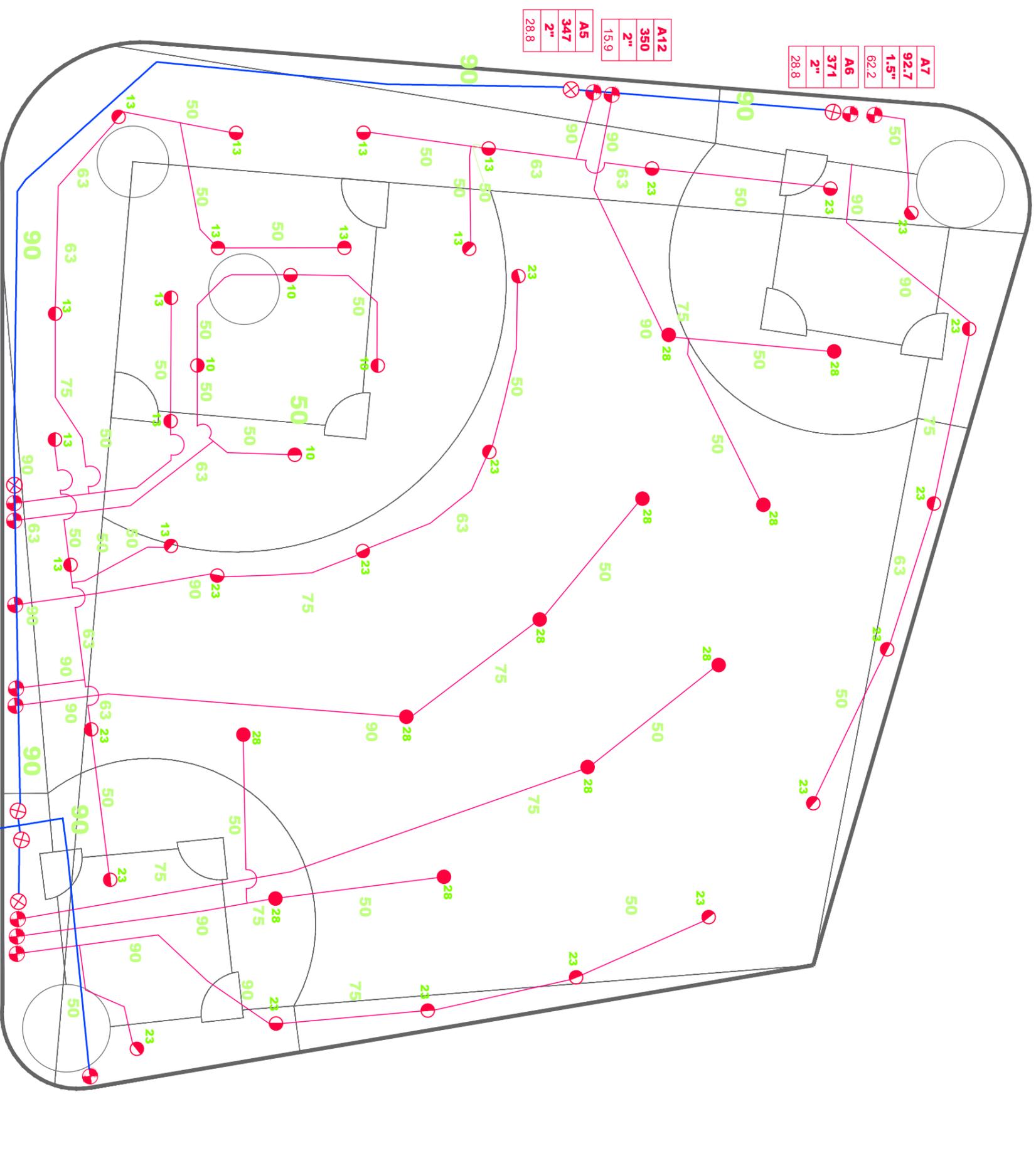
PROYECTO

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA EL RIEGO EFICIENTE DE LA SUPERFICIE MIXTA DE UN CAMPO DE BÉISBOL

PLANO PROPUESTA 1
ESCALA 1/500

LEYENDA

-  HUNTER ICV
-  VÁLVULA DE AISLAMIENTO
-  HUNTER I-40-36V
-  HUNTER I-40-ADV
-  TUBERÍA PRINCIPAL
-  TUBERÍA LATERAL



A7	92.7
1.5"	62.2
A6	371
2"	28.8

A12	350
2"	15.9

A5	347
2"	28.8

A2	370
2"	12.4
A1	197
1.5"	7.5

A3	371
2"	19.6

A4	347
2"	28.8
A9	350
2"	15.9

A11	233
1.5"	15.9
A10	350
2"	15.9
A8	371
2"	28.8
A7	92.7
1.5"	62.2

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

MENCIÓN: ELÉCTRICA

AUTOR DEL TFG: FRANCISCO EDUARDO FERRER BAHRI

TUTOR ACADÉMICO: VICENTE BENILLOCH RAMOS

VALENCIA, 15 DE SEPTIEMBRE DE 2022

PROYECTO

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA EL RIEGO EFICIENTE DE LA SUPERFICIE MIXTA DE UN CAMPO DE BÉISBOL

PLANO PROPUESTA 2
ESCALA 1/500

DATOS DE RENDIMIENTO DE SISTEMA

ESTACIÓN	CAUDAL	PLUV.
A1	m ³ /hr	l/min
A2	16,38	272,9
A3	14,15	235,8
A4	14,15	235,8
A5	14,15	235,8
A6	14,15	235,8
A7	14,15	235,8
A8	14,15	235,8
		mm/hr
		19,1
		20,6
		20,6
		20,6
		20,6
		20,6
		20,6
		20,6

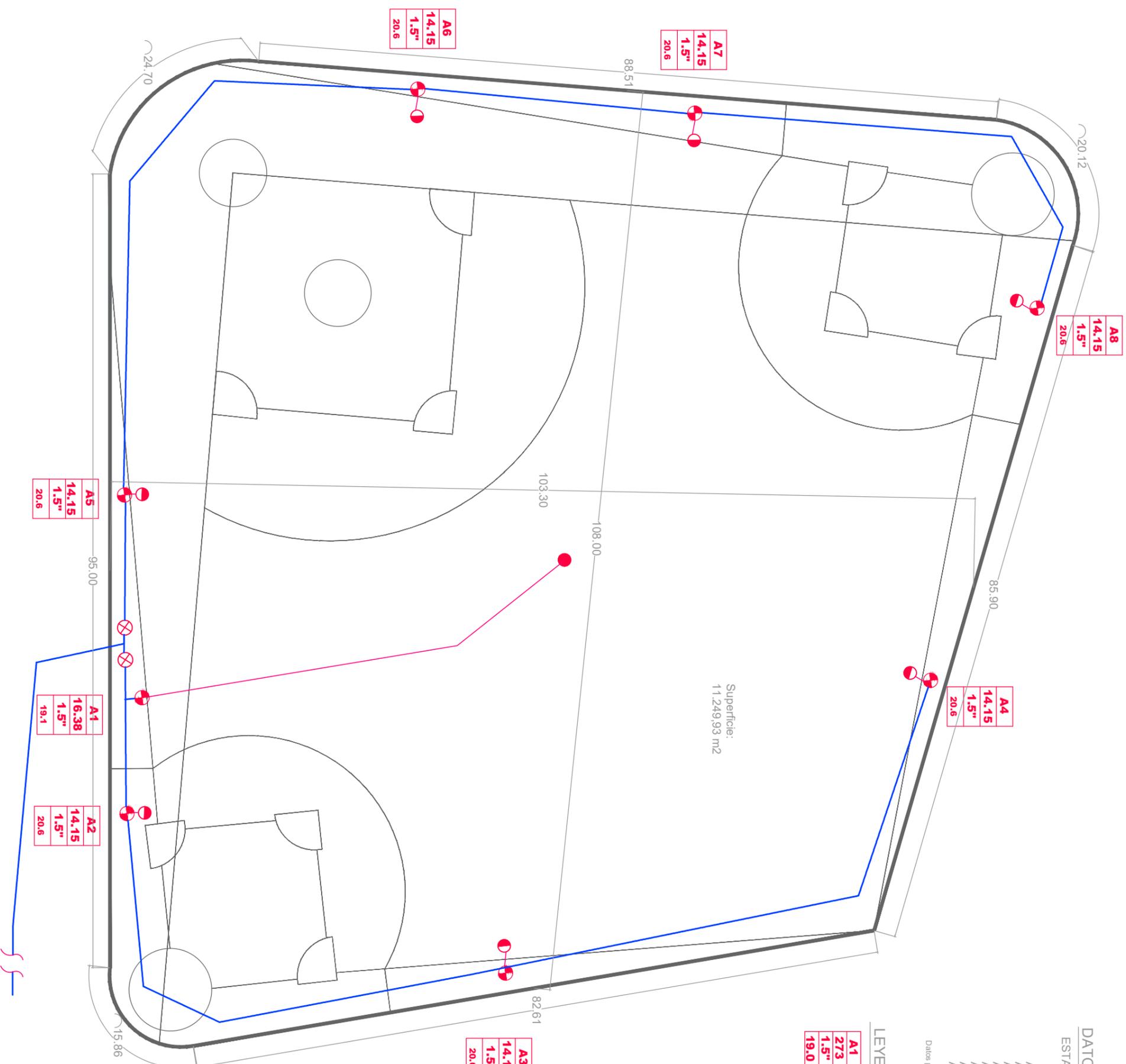
Datos para aspersores trabajando a 5,5 bar

LEYENDA DE ESTACIONES

A1	NÚMERO DE ESTACIÓN
273	l/min
1,5"	DIMENSIÓN DE VÁLVULA
19,0	PLUVIOMETRÍA (mm/h)

LEYENDA

-  HUNTER ICV
-  VÁLVULA DE AISLAMIENTO
-  HUNTER 1-90-36V (73 Naranja)
-  HUNTER 1-90-ADV (63 Negro)
-  TUBERÍA PRINCIPAL
-  TUBERÍA LATERAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
MENCION: ELÉCTRICA

AUTOR DEL TFG: FRANCISCO EDUARDO FERRER BAHRI
TUTOR ACADÉMICO: VICENTE BENLLOCH RAMOS

VALENCIA, 15 DE SEPTIEMBRE DE 2022



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2

WATER REQUIREMENT

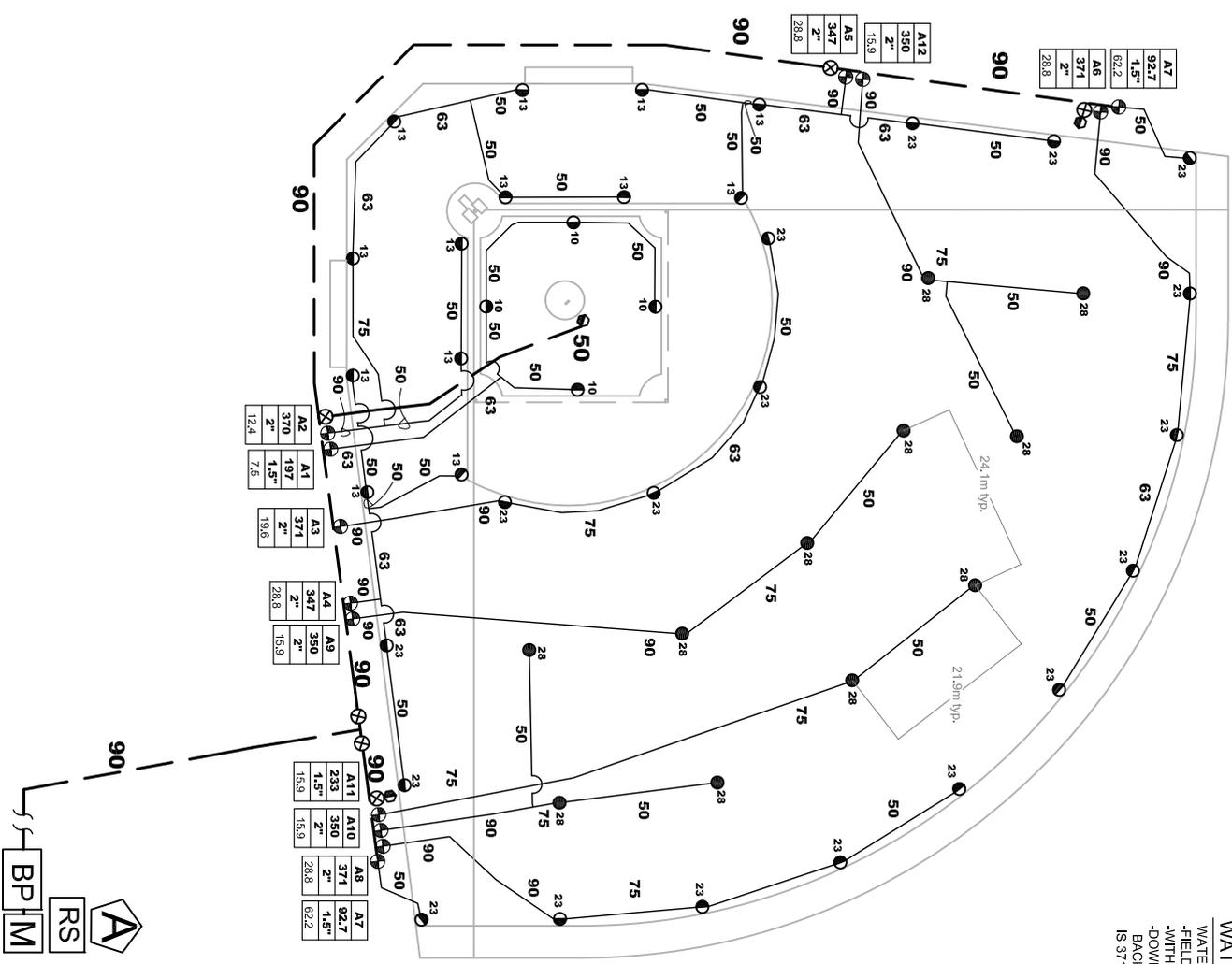
FIELD ELEVATION WITHIN 30m OF FIELD - DOWNSTREAM OF BACKFLOW IS 371 l/min @ 6.25 Bars

IRRIGATION LEGEND

- HUNTER HQ-04-SS-QN-B-XXI-40-06-SS-QN-B-XX NOZZLE AS SHOWN
- HUNTER HQ-04-SS-B-XXI-40-06-SS-B-XX NOZZLE AS SHOWN
- NOZZLE PERFORMANCE:
 - #10 @ 5.5 Bars - 49.3 l/min 15.8m RADIUS
 - #13 @ 5.5 Bars - 53.9 l/min 16.2m RADIUS
 - #15 @ 5.5 Bars - 68.9 l/min 18.0m RADIUS
 - #23 @ 5.5 Bars - 92.7 l/min 19.8m RADIUS
 - #28 @ 5.5 Bars - 116.7 l/min 21.9m RADIUS
- ⊕ HUNTER HQ-44-XX-AW QUICK COUPLER VALVE SIZE AS SHOWN
- ⊕ HUNTER IC-1200-4W SOLID STATE METAL CABINET CONTROLLER
- ⊕ HUNTER SOLAR-SYNC-SEN ON SITE WEATHER SENSOR
- ⊕ WATER METER MINIMUM SIZE @ 371 l/min IS 63mm
- ⊕ BACKFLOW PREVENTER SIZED TO SYSTEM l/min
- ⊕ MAINLINE PIPE
- ⊕ LATERAL PIPE
- ⊕ SLEEVING
- ⊕ ISOLATION VALVE LINE SIZED

IRRIGATION NOTES

1. SPRINKLER LOCATIONS ARE TO SCALE
2. PIPE LOCATIONS ARE DIAGRAMMATIC
3. ALL SPRINKLERS TO BE INSTALLED ON 32mm SCH 80 SWING JOINTS
4. ALL COMPONENTS TO BE INSTALLED AS PER MANUFACTURERS RECOMMENDATIONS
5. MAINLINE DEPTH TO BE NO LESS THAN 460mm
6. LATERAL DEPTH TO BE NO LESS THAN 100mm
7. ELECTRIC CONTROL VALVES TO BE COVERED WITH 12" VALVE BOX
8. LOCATE VALVES/COV'S OUT OF HIGH TRAFFIC AREAS
9. WIRE SPICE CONNECTIONS TO BE WATERPROOF
10. COV TO BE LOCATED IN 10" VALVE BOX
11. ALL SLEEVES TO BE 2X PIPE RUN THROUGH THEM
12. INSTALL ALL COMPONENTS AS PER LOCAL, STATE, FEDERAL CODES
13. REFER TO HUNTER INSTALLATION DETAILS
14. REFER TO HUNTER CATALOG FOR PERFORMANCE SPECIFICATIONS
15. ADD HUNTER "FS" FOR DIRTY WATER VALVE
16. ADD HUNTER "AS" FOR PRESSURE REGULATED VALVE

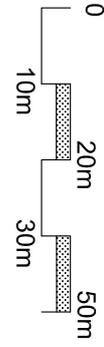


VALVE ID GUIDE

A1	273	1.5"	19
STATION NUMBER	l/min	VALVE SIZE	PRECIPITATION RATE mm/hr

SYSTEM PERFORMANCE DATA

ZONE	SIZE	FLOW m ³ /hr	PR mm/ft	DU	SC ₁₀₀ (mm/min)
A1	1.5"	11.8	197	7.5	.74
A2	2"	22.2	370	12.4	1.3
A3	2"	22.2	371	19.6	.82
A4	2"	20.8	347	28.8	.78
A5	2"	22.2	371	28.8	.78
A6	2"	22.2	371	28.8	.78
A7	2-1.5"	11.1	185	62.2	.78
A8	2"	22.2	371	28.8	.78
A9	2"	21	350	15.9	.74
A10	2"	21	350	15.9	.74
A11	1.5"	14	233	15.9	.74
A12	2"	21	350	15.9	.74



OFFICIAL BASEBALL FIELD

I-40 FOUR ROW DESIGN

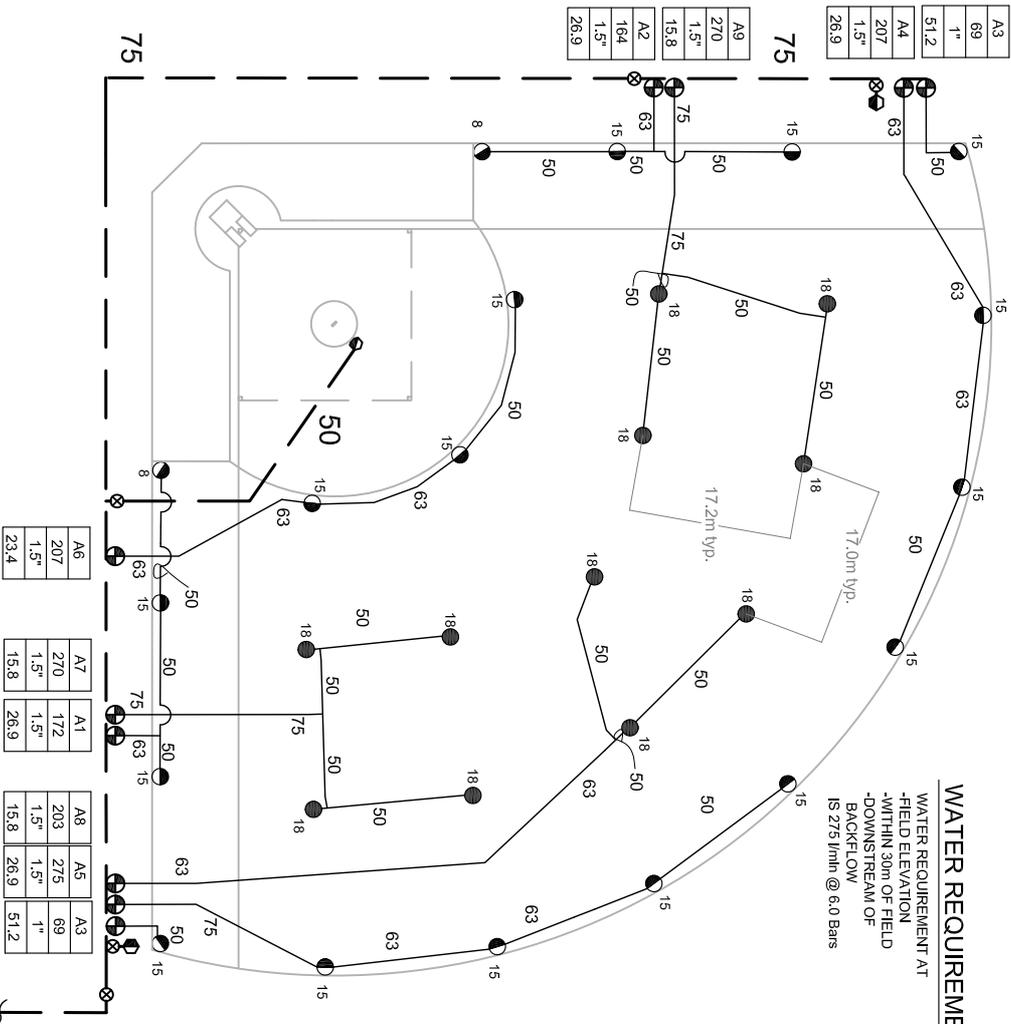
Hunter Industries
1940 Diamond Street
San Marcos, California 92078
SpecPro Technical Assistance
1-800-319-4796
www.HunterIndustries.com

SHEET
1 OF 1

Hunter Industries offers this plan as a general guide for estimating purposes and offers no liability for any errors or omissions. Hunter Industries is not responsible for any errors or omissions. The user assumes all liability for the use of this plan. Hunter Industries is not responsible for any errors or omissions of every site and of every site we recommend that a qualified irrigation designer be consulted.

WATER REQUIREMENT

WATER REQUIREMENT AT
-FIELD ELEVATION
-WITHIN 30m OF FIELD
-DOWNSTREAM OF
BACKFLOW
IS 275 l/min @ 6.0 Bars



IRRIGATION LEGEND

- PRODUCT DESCRIPTION**
- HUNTER I-40-04-SS-ON-B-XX/I-40-06-SS-ON-B-XX NOZZLE AS SHOWN
 - HUNTER I-40-04-SS-B-XX/I-40-06-SS-B-XX NOZZLE AS SHOWN
- NOZZLE PERFORMANCE:**
- #6 @ 4.0 Bars - 34.4 l/min 14.0m RADIUS
 - #15 @ 5.5 Bars - 68.9 l/min 18.0m RADIUS
 - #18 @ 5.5 Bars - 67.5 l/min 18.9m RADIUS
- ⊕ HUNTER ICV/IBV ELECTRIC CONTROL VALVE SIZE AS SHOWN
 - ⊕ HUNTER HQ-44-XX-AW QUICK COUPLER VALVE (OPTIONAL)
 - ⊕ HUNTER IC-1200-M SOLID STATE METAL CABINET CONTROLLER
 - ⊕ HUNTER SOLAR-SYNC-SEN ON SITE WEATHER SENSOR
 - ⊕ WATER METER MINIMUM SIZE @ 275 l/min IS 63mm
 - ⊕ BACKFLOW/PREVENTER SIZED TO SYSTEM l/min
 - MAINLINE PIPE
 - LATERAL PIPE
 - SLEEVING
 - ⊗ ISOLATION VALVE LINE SIZED

IRRIGATION NOTES

1. SPRINKLER LOCATIONS ARE TO SCALE
2. PIPE LOCATIONS ARE DIAGRAMMATIC
3. ALL SPRINKLERS TO BE INSTALLED ON 32mm SCH 80 SWING JOINTS
4. ALL COMPONENTS TO BE INSTALLED AS PER MANUFACTURERS RECOMMENDATIONS
5. MAINLINE DEPTH TO BE NO LESS THAN 460mm
6. LATERAL DEPTH TO BE NO LESS THAN 410mm
7. ELECTRIC CONTROL VALVES TO BE COVERED WITH 12" VALVE BOX
8. LOCATE VALVES/QCV'S OUT OF HIGH TRAFFIC AREAS
9. WIRE SPLICE CONNECTIONS TO BE WATERPROOF
10. QCV TO BE LOCATED IN 10" VALVE BOX
11. ALL SLEEVES TO BE 2X PIPE RUN THROUGH THEM
12. INSTALL ALL COMPONENTS AS PER LOCAL, STATE, FEDERAL CODES
13. REFER TO HUNTER INSTALLATION DETAILS
14. REFER TO HUNTER CATALOG FOR PERFORMANCE SPECIFICATIONS
15. ADD HUNTER "FS" FOR DIRTY WATER VALVE
16. ADD HUNTER "AS" FOR PRESSURE REGULATED VALVE

SPRINKLER PERFORMANCE DATA

ZONE	SIZE	FLOW l/min	PR mmH ₂ O	DU mmH ₂ O	SC (100mm/3000)
A1	1.5"	10.3	172	26.9	.83
A2	1.5"	10.3	172	26.9	.83
A2	2.5"	8.0	60.9	8.3	1.2
A4	1.5"	12.4	207	26.4	.83
A5	1.5"	16.5	275	26.9	.83
A6	1.5"	12.4	207	23.4	.83
A7	1.5"	16.2	270	15.8	.83
A8	1.5"	12.1	203	15.8	.83
A9	1.5"	16.2	270	15.8	.83

VALVE ID GUIDE

A1	STATION NUMBER
273	l/min
1.5"	VALVE SIZE
19.0	PRECIPITATION RATE mm/hr

Hunter®

SOFTBALL FIELD

I-40 FOUR ROW DESIGN

Hunter Industries
1940 Diamond Street
San Marcos, California 92078
SpecPro Technical Assistance
1-800-319-4796
www.HunterIndustries.com

SHEET

1 OF 1

Hunter Industries offers this plan as a general guide for estimating purposes and offers no indemnity, expressed or implied, for projects installed from this plan. Because of the many variables of every system and of every site we recommend that a qualified irrigation designer be consulted.



ANEXOS

CÁLCULO DE AHORRO DE ENERGÍA

Variador de Frecuencia de 7.5kW para Campo de Beisbol

Basado en la información nominal de la bomba modelo 32-20/10 de Bomba Ideal y los aspersores Hunter I-90 elegidos.

13/9/2022

Los resultados se han calculado con la herramienta ABB EnergySave. EnergySave es un calculador de ahorro energético interactiva que permite comparar el control mediante convertidores de frecuencia de CA con los métodos de control de caudal tradicionales en aplicaciones con bombas y ventiladores. A lo largo de los años, se han desarrollado y mejorado las fórmulas que forman parte de las herramientas en colaboración con los fabricantes de bombas y ventiladores para ofrecer mayor precisión.

RESULTADOS

0,3 MWh

Ahorro anual de energía

1,3 MWh

Consumo anual de energía con el método de control existente

0,9 MWh

Consumo anual de energía con el control del convertidor de frecuencia ABB

27 %

Porcentaje de ahorro anual de energía

134 €

Ahorro anual de energía eléctrica

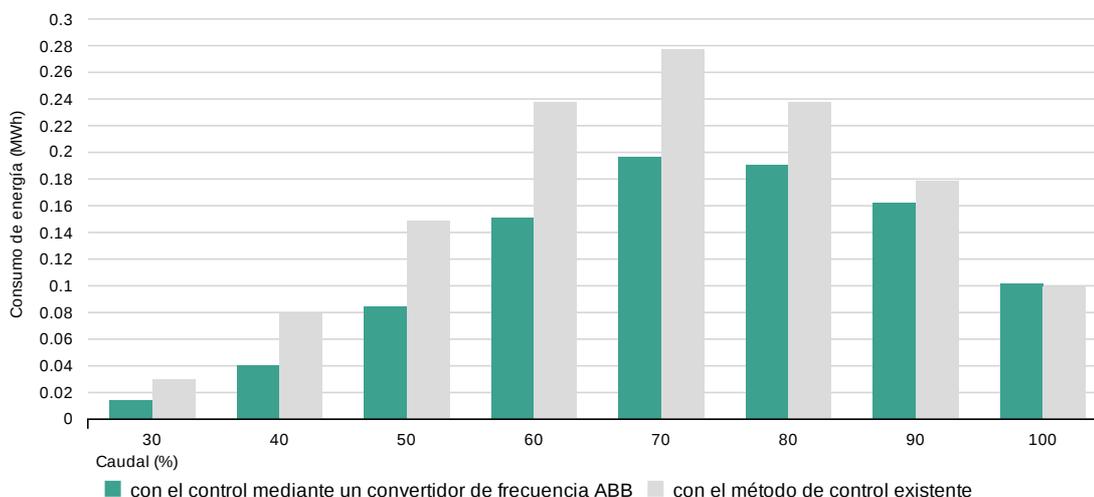
0,1 t/año

Reducción de emisiones de CO₂

1508 días

Tiempo de rentabilización directa

CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA



CONFIGURACIÓN DE ENTRADA

Caudal volumétrico nominal	18,9 m ³ /h
Altura nominal	61,7 m
Altura máxima	68 m
Altura estática	20,4 m
Eficiencia de la bomba	52 %
Densidad del líquido	1000 kg/m ³
Método de control de caudal	Control marcha/paro
Potencia del motor	7,5 kW
Clase de eficiencia del motor	IE3
Tiempo de funcionamiento anual	292 h
Curva de trabajo	Curva tipo campana
100% caudal	5 %
90% caudal	10 %
80% caudal	15 %
70% caudal	20 %
60% caudal	20 %
50% caudal	15 %
40% caudal	10 %
30% caudal	5 %
Precio de la energía	0,38 €/kWh
Multiplicador de emisiones de CO ₂	0,3 kg/kWh
Coste de la Inversión	551,77 €



Resumen

Ámbito de aplicación

- El variador de velocidad universal de la serie NVF5 adopta una técnica de control vectorial sin sensores de velocidad, ofreciendo un tamaño reducido, peso ligero, fácil accionamiento y un rendimiento excelente. Su uso está muy extendido en maquinarias pequeñas y medianas, como equipos de aire acondicionado, refrigeración, suministro de agua en edificios, logística y cerámica.

Principales parámetros

- Tensión nominal de funcionamiento (V): monofásica 230V ($\pm 15\%$), trifásica 380V (-15%) ~ 440V ($+15\%$)
- Intervalo de frecuencia de entrada (Hz): 47~63Hz
- Intervalo de frecuencia de salida (Hz): 0Hz~400Hz
- Método de control: Control vectorial sin sensor PG, control V/F, control de par
- Par de arranque: Un 150% del par nominal a 0.5Hz
- Capacidad de sobrecarga: Un 150% de la corriente nominal durante un máximo de 1 minuto, y un 180% de la corriente nominal durante un máximo de 2 segundos
- Intervalo de velocidades: Control vectorial de lazo abierto 1:100; V/F 1:50
- Precisión de control de velocidad: control vectorial de lazo abierto $\pm 0.5\%$ de la velocidad pico

Condiciones de funcionamiento y condiciones de instalación

Tipo	Condiciones de funcionamiento y condiciones de instalación
Temperatura	Temperatura de funcionamiento: $-10^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$, aplicar un 1% de corrección por cada grado entre $45 \sim 50^{\circ}\text{C}$
Humedad	Humedad relativa del aire $\leq 95\%$, sin condensación
Elevación	Salida de potencia nominal del variador de velocidad a una altura por debajo de los 1000m. Más allá de dicha elevación, se aplicará un 10% de corrección por cada 1000m adicionales.
Golpes y vibración	El variador de velocidad no deberá dejarse caer ni sufrir ningún tipo de impacto. No lo instale en una zona en la que se produzcan vibraciones frecuentes.
Protección frente al agua y al vapor de agua	No debe instalarse en una zona que pueda estar expuesta al agua pulverizada o a la condensación.
Radiación electromagnética	Manténgase alejado de fuentes de radiación electromagnética.
Contaminación atmosférica	No lo instale en una zona con contaminación atmosférica, como con polvo o gases corrosivos.
Entorno de almacenaje	No debe instalarse en lugares expuestos a la luz solar directa, vapor de aceite, condensación o vibración.

Especificaciones técnicas

Elemento		Especificaciones
Entrada	Intervalo de tensión	Monofásica 230V ($\pm 15\%$) Trifásica 380V (-15%)~440V (+15%)
	Intervalo de frecuencia	(47~63) Hz
Salida	Tensión	0~tensión nominal de entrada
	Frecuencia	(0~400) Hz
Función de control principal	Capacidad de sobrecarga	150% de la corriente nominal durante hasta 1 minuto, y 180% de la corriente nominal durante hasta 2 segundos
	Modo de control	Control SVC, Control V/F, control de par
	Par de arranque	Control SVC: 150% del par nominal a 0.5Hz Control V/F: Un 100% del par nominal a 1Hz
	Frecuencia de onda portadora	1kHz~15kHz
	Intervalo de velocidad	SVC: 1:100; V/F: 1:50;
	Precisión de control de velocidad:	Vectorial sin sensor PG: $\pm 5\%$ de velocidad pico
	Resolución de frecuencia	Ajuste digital: 0.01Hz; ajuste analógico: frecuencia máxima $\times 0.5\%$
	Curva V/F	Curva V/F lineal; (2, 1.7, 1.2, multi-punto) curva de par de potencia reducida
	Curva de aceleración / deceleración	4 tipos de curva de aceleración/deceleración lineal; aceleración/deceleración de curva S
	Características distintivas	
Interfaz periférica	Entrada digital	5 entradas digitales programables multifunción (incluyendo 1 circuito de terminal de entrada de impulso de alta velocidad)
	Salida digital	1 salida digital programable multifunción (velocidad hasta 100kHz)
	Entrada analógica	2 entradas de señal analógica, (0~20)mA, puede seleccionarse una entrada de señal de corriente (4~20)mA o una entrada de señal de tensión (0~10)V, (-10~+10)V
	Salida analógica	1 salida de señal analógica, (0~20)mA, puede seleccionarse una salida de señal de corriente (4~20)mA o una salida de señal de tensión (0~10)V, (-10~+10)V
	Salida de relé	Un par de contactos NA y un par de contactos NC, capacidad de contacto: 3A/250V
	Interfaz de comunicación	Interfaz de comunicación estándar RS485 Puede ampliarse con protocolos de comunicación como ETHERNET, PROFIBUS-DP, o CANOPEN. Puede conectarse un panel externo de funcionamiento;
	Función de frenado	La unidad de frenado encastrada es opcional para los modelos monofásicos, y estándar para los modelos trifásicos.
Función de protección		Visualización de más de 20 parámetros, incluyendo el ajuste de frecuencia, frecuencia de salida, tensión de salida y corriente de salida.
Tamaño	Grado de protección	Protecciones contra sobrecorrientes, sobretensiones, subtensiones, sobrecalentamientos, sobrecargas, pérdidas de fase de entrada, pérdidas de fase de salida, pérdidas de carga y cortocircuito a tierra del motor.
	Método de refrigeración	Estándar IP 20, IP 22 con tapa superior protectora opcional
Material		Refrigeración mediante ventilador
Sistema de instalación		Serie completa de estructuras de caja moldeada
Sistema de instalación		Instalación de tipo carril DIN y de tipo en pared para los modelos $\leq 2.2\text{kW}$ (instalación en pared solo disponible en los modelos monofásicos de 2.2 kW); tipo de instalación en pared para modelos $> 2.2\text{kW}$

Nombres y funciones de las diversas partes



Panel de control



Tabla 4.1 Definición funcional de las teclas

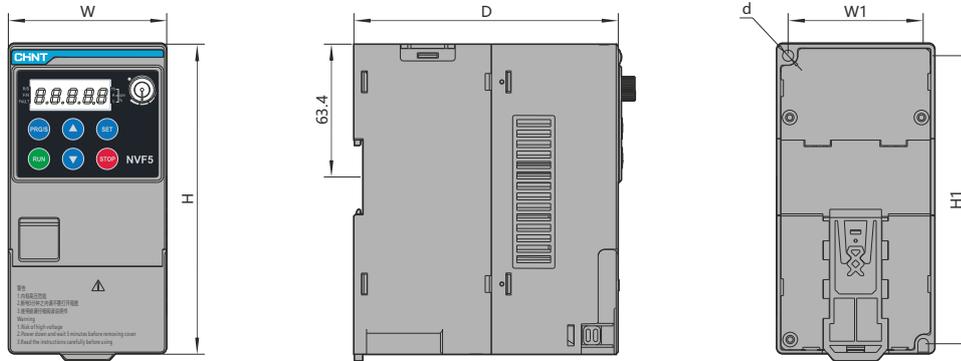
Tecla	Descripción de la función
	Pulse y mantenga pulsada la tecla PRG/S hasta que el estado de parpadeo cambie para alternar la función. Función PRG: Entrar o salir de un grupo de parámetros en el estado de configuración de parámetros. Función de cambio: Cambia la posición durante la edición del menú. Cambio cíclico a la izquierda: Cambia el parámetro que se muestra en la pantalla principal.
	Tecla de accionamiento
	Tecla de parada en estado normal y tecla de reinicio en estado de fallo.
	Tecla de incremento (puede emplearse para cambiar el número de grupo, valor numérico y valor de parámetro). Una vez que se suministra electricidad al variador de velocidad, la tecla ▲ puede emplearse para aumentar directamente el ajuste de frecuencia. La velocidad de cambio de frecuencia mientras la tecla se mantiene pulsada depende de F0.12.
	Tecla de decremento (puede emplearse para cambiar el número de grupo, valor numérico y valor de parámetro). Una vez que se suministra electricidad al variador de velocidad, la tecla ▼ puede emplearse para cambiar directamente el ajuste de frecuencia. La velocidad de cambio de frecuencia mientras la tecla se mantiene pulsada depende de F0.12.

Tecla	Descripción de la función
	Selección del modo de menú (F7.11) 1. Modo de menú simple (U-1); 2. Modo de menú personalizado (U-1); 3. Modo de menú de técnico (U-3).
	El sistema está en la interfaz principal Tecla de bloqueo En menú de Nivel 1 dentro del modo de menú personalizado Añadir parámetros personalizados
	El sistema está en la interfaz principal Tecla de desbloqueo En menú de Nivel 1 dentro del modo de menú personalizado Eliminar parámetros personalizados

Tamaño y peso de instalación del producto

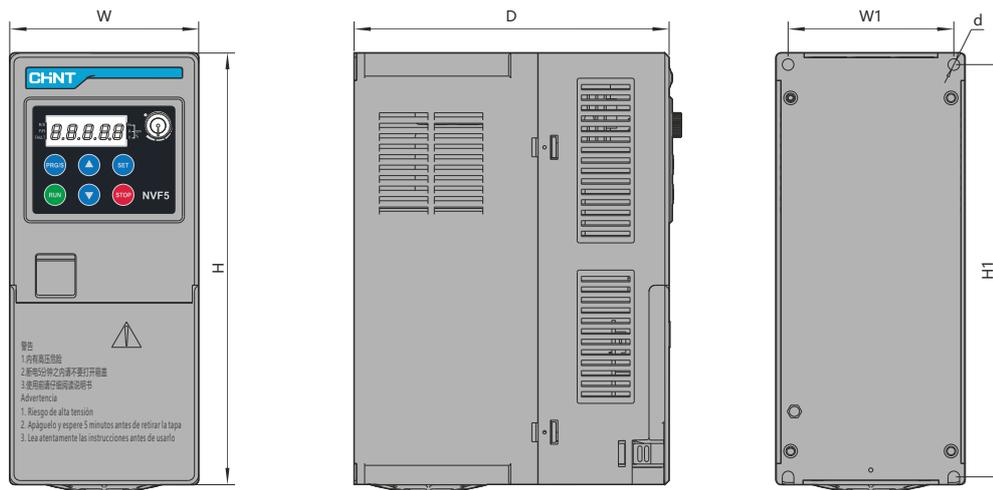
NVF5-0.4/TD2 ~ NVF5-2.2/TD2 y NVF5-0.4/TS4-B ~ NVF5-2.2/TS4-B

Dibujos del tamaño de instalación y aspecto



NVF5-3.7/TS4-B ~ NVF5-7.5/TS4-B

Dibujos del tamaño de instalación y aspecto

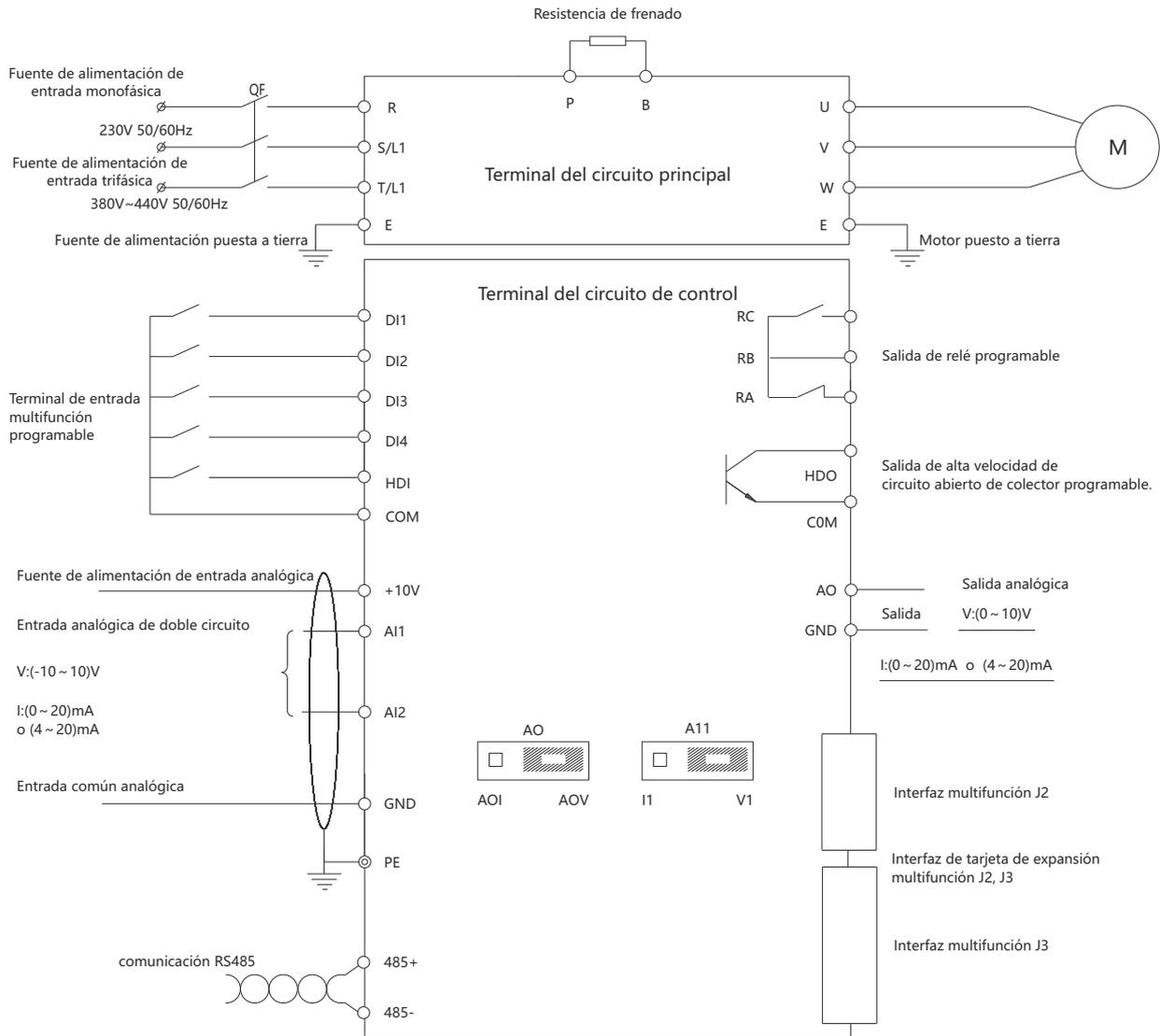


Tamaño de instalación y peso del producto (unidad: mm)

Especificaciones del producto	W	H	D	W1	H1	Orificio de instalación d	Peso en kg
NVF5-0.4/TD2	75	148	125.2	64	137.5	Φ5.3	1.2
NVF5-0.4/TD2-B							
NVF5-0.75/TD2							
NVF5-0.75/TD2-B							
NVF5-1.5/TD2							
NVF5-1.5/TD2-B	75	148	146.7	64	137.5	Φ5.3	1.25
NVF5-2.2/TD2							
NVF5-2.2/TD2-B							
NVF5-0.4/TS4-B	75	148	125.2	64	137.5	Φ5.3	1.03
NVF5-0.75/TS4-B							
NVF5-1.5/TS4-B							
NVF5-2.2/TS4-B							
NVF5-3.7/TS4-B	89.5	206	149.2	78.5	196.8	Φ5.5	1.79
NVF5-5.5/TS4-B							
NVF5-7.5/TS4-B							



Esquema de conexiones del producto estándar



Interrupción DIP AO: Posición izquierda: Salida de corriente analógica (0~20) mA o (4~20); Posición derecha: Salida de tensión analógica (0~10) V.
 Interrupción DIP A11: Posición izquierda: Entrada de corriente analógica (0~20) mA o (4~20); Posición derecha: Entrada de tensión analógica (0~10) V.
 AI2: La salida de corriente debe personalizarse.

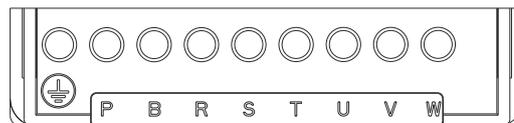
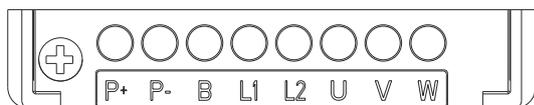
Descripción de los terminales del circuito de control

Tipo	Indicación en terminal	Nombre	Descripción de función del terminal	Especificaciones
Fuente de alimentación	+10V	Fuente de alimentación +10V	Dispositivo alimentado con fuente de alimentación +10V	La corriente de salida máxima es de 5mA
	GND	Puesta a tierra +10V	Señales analógicas y puesta a tierra de referencia +10V	Aislado eléctricamente de COM, CME
Entrada analógica	AI1	Entrada analógica asimétrica Ai1	Recibe entrada asimétrica de tensión o corriente analógica. La entrada de tensión/corriente se selecciona con el interruptor DIP en el panel de control (referencia tierra: GND)	Intervalo de tensión de entrada: (-10~+10) V (Resistencia de entrada: 45kΩ)
	AI2	Entrada analógica asimétrica Ai2	Recibe la entrada asimétrica de corriente o tensión analógica. Entrada de tensión por defecto, puede personalizarse en función de las necesidades del cliente (referencia tierra: GND)	Resolución: 1/4000 Intervalo de corriente de entrada: (0~20) mA o (4~20) mA Resolución: 1/2000
Salida analógica	AO	Salida analógica	Ofrece salida de tensión/corriente analógica. La tensión y corriente de salida se seleccionan con el interruptor DIP del panel de control. El ajuste predeterminado de fábrica es la salida de tensión. Véase descripción sobre código funcional F6.11 (referencia tierra: GND)	Intervalo de salida de tensión: (0 ~10) V Intervalo de salida de corriente: (0~20) mA o (4~20) mA
Comunicación	485+	Interfaz de comunicación RS485	Extremo positivo de la señal diferencial 485	Extremo positivo de la señal diferencial 485 Interfaz de comunicación estándar RS485 Utilice cable de par trenzado o cables apantallados
	485-		Extremo negativo de la señal diferencial 485	
Terminal de entrada multifunción	Di1	Terminal de entrada multifunción 1	Pueden programarse como terminales de entrada de interruptor con múltiples funciones. Los terminales de entrada de interruptor (grupo F5) ofrecen una descripción funcional sobre los terminales de entrada F5.01~F5.07.	Impedancia de entrada de aislamiento de acoplamiento óptico: R = 3.3kΩ; X1~X6 frecuencia de entrada más alta: 200Hz; La frecuencia de entrada más alta es 100kHz cuando HDI se emplea como la entrada de impulso de alta velocidad; La tensión de entrada es (+20~+24)V si se emplea la alimentación externa (extremo común: COM)
	Di2	Terminal de entrada multifunción 2		
	Di3	Terminal de entrada multifunción 3		
	Di4	Terminal de entrada multifunción 4		
	HDI	Terminal de entrada multifunción HDI (entrada de impulso)		
Multifunción	HDO	Impulso de colector de circuito abierto	Pueden programarse como terminales de salida de interruptor con múltiples funciones. Los terminales de salida del interruptor (grupo F6) ofrecen una descripción funcional sobre los terminales de salida F6.02 (extremo común: COM)	Intervalo de frecuencia de salida: depende de F6.18, 100kHz como máximo
Fuente de alimentación	+24V	Fuente de alimentación+24V	Fuente de alimentación externa +24V	Corriente de salida máxima: 100 mA
	COM	Extremo común de alimentación +24V	Puesta a tierra de referencia de fuente de alimentación +24V	Aislamiento interno GND y COM
Terminal de salida de relé	RA	Salida de relé	Pueden programarse como terminales de salida de relé con múltiples funciones. Los terminales de salida del interruptor (grupo F6) ofrecen una descripción funcional sobre los terminales de salida F6.03.	RA-RB: NC RB-RC: NA Capacidad de contacto: NA 5A /NC 3A 250Vca Véase F6 para el modo de empleo. El nivel de sobretensión de la tensión de entrada en el terminal de salida del relé es de II.
	RB			
	RC			

Descripción del cableado del terminal del circuito principal

Serie 230V monofásica (NVF5-0.4/TD2~2.2/TD2)

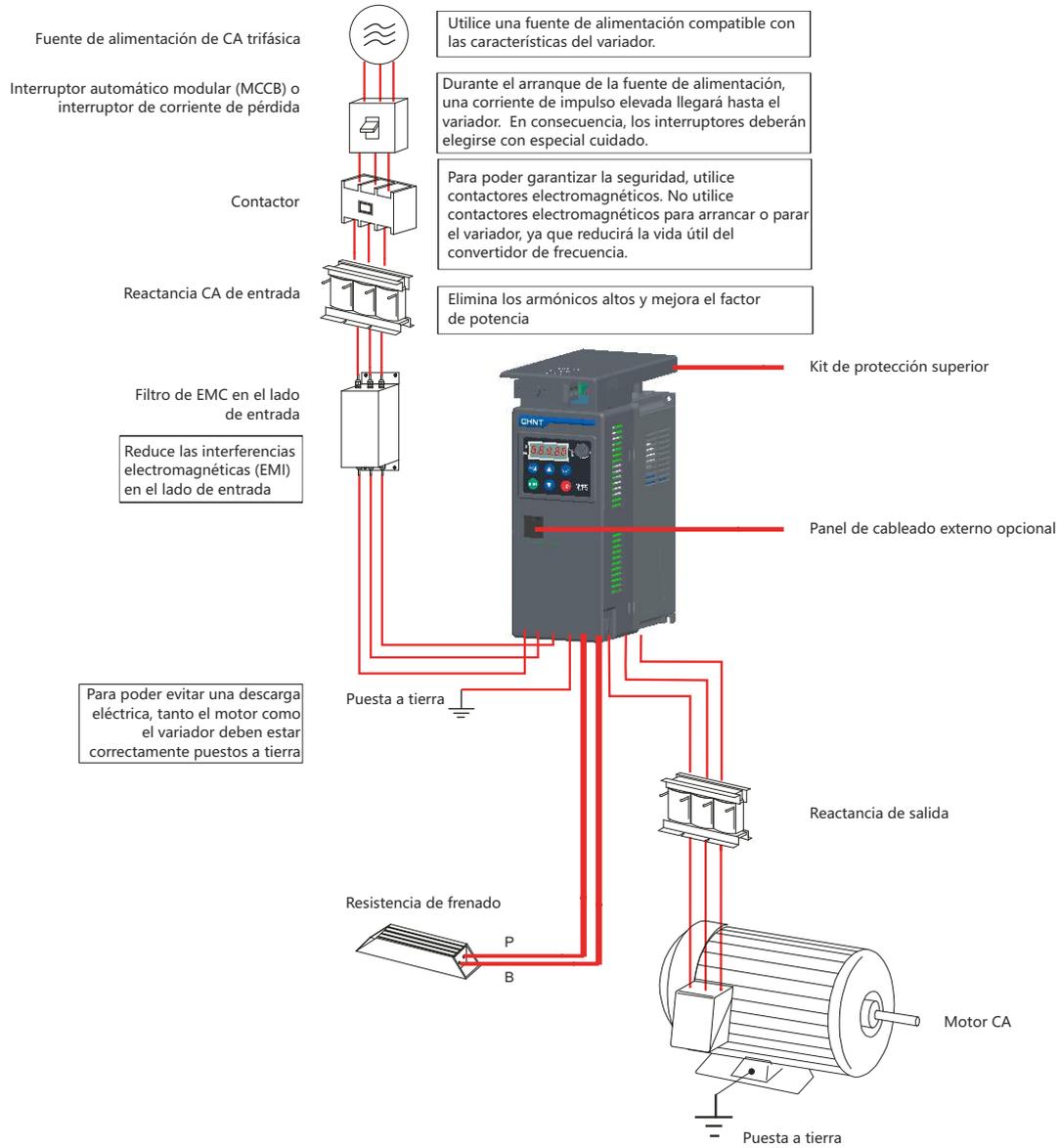
Serie 380V trifásica (NVF5-0.4/TS4-B~7.5/TS4-B)



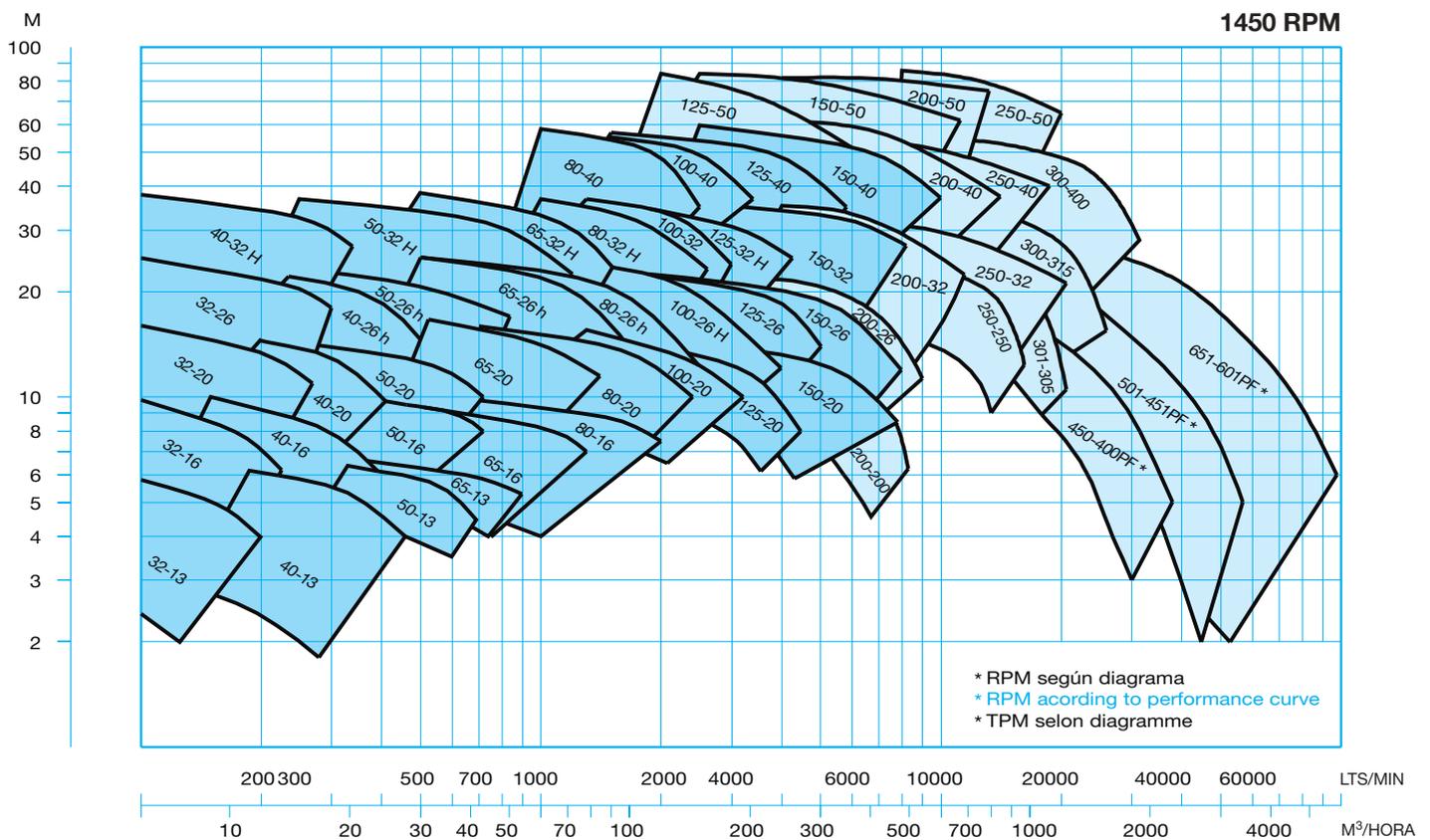
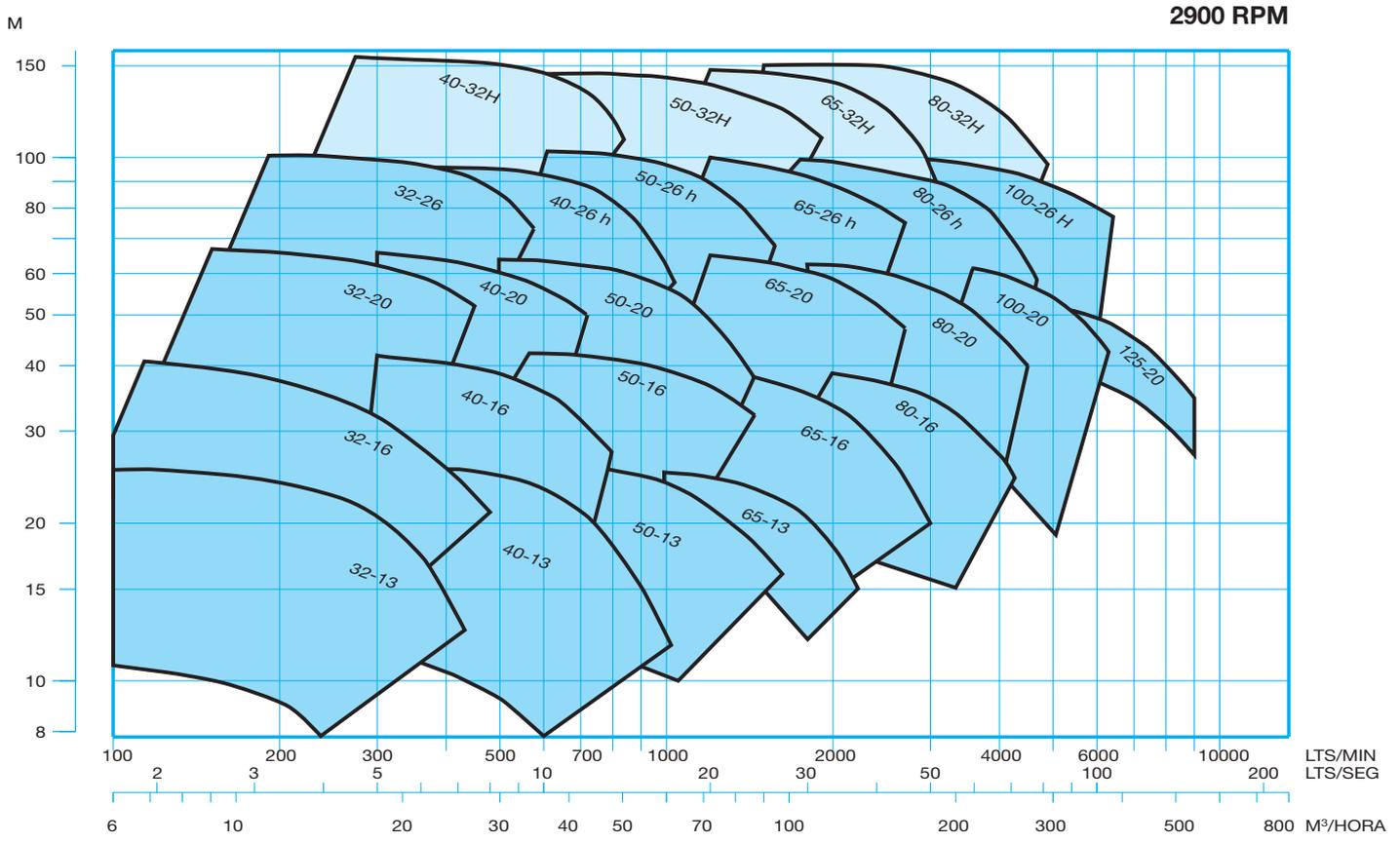
Descripción de funciones de los terminales del circuito principal

Símbolo de terminal	Nombre del terminal y descripción
R, S, T	Terminal de entrada de fuente de alimentación de CA, conectado con el suministro de frecuencia de red trifásica de 380V~440Vca
L1, L2	Terminal de entrada de fuente de alimentación de CA, conectado a suministro de frecuencia de red monofásica de 230V
P, B	Conectado al terminal de la resistencia de frenado (suministro de frecuencia de red trifásica de 380V~440V)
P+, B	Conectado al terminal de la resistencia de frenado (suministro de frecuencia de red monofásica de 230V)
P-	Terminal de referencia de tensión negativa de bus CC del modelo de 230V monofásico
U, V, W	Terminal de salida de CA, conectado al motor
⊥	Terminal a tierra, para la puesta a tierra del variador de velocidad

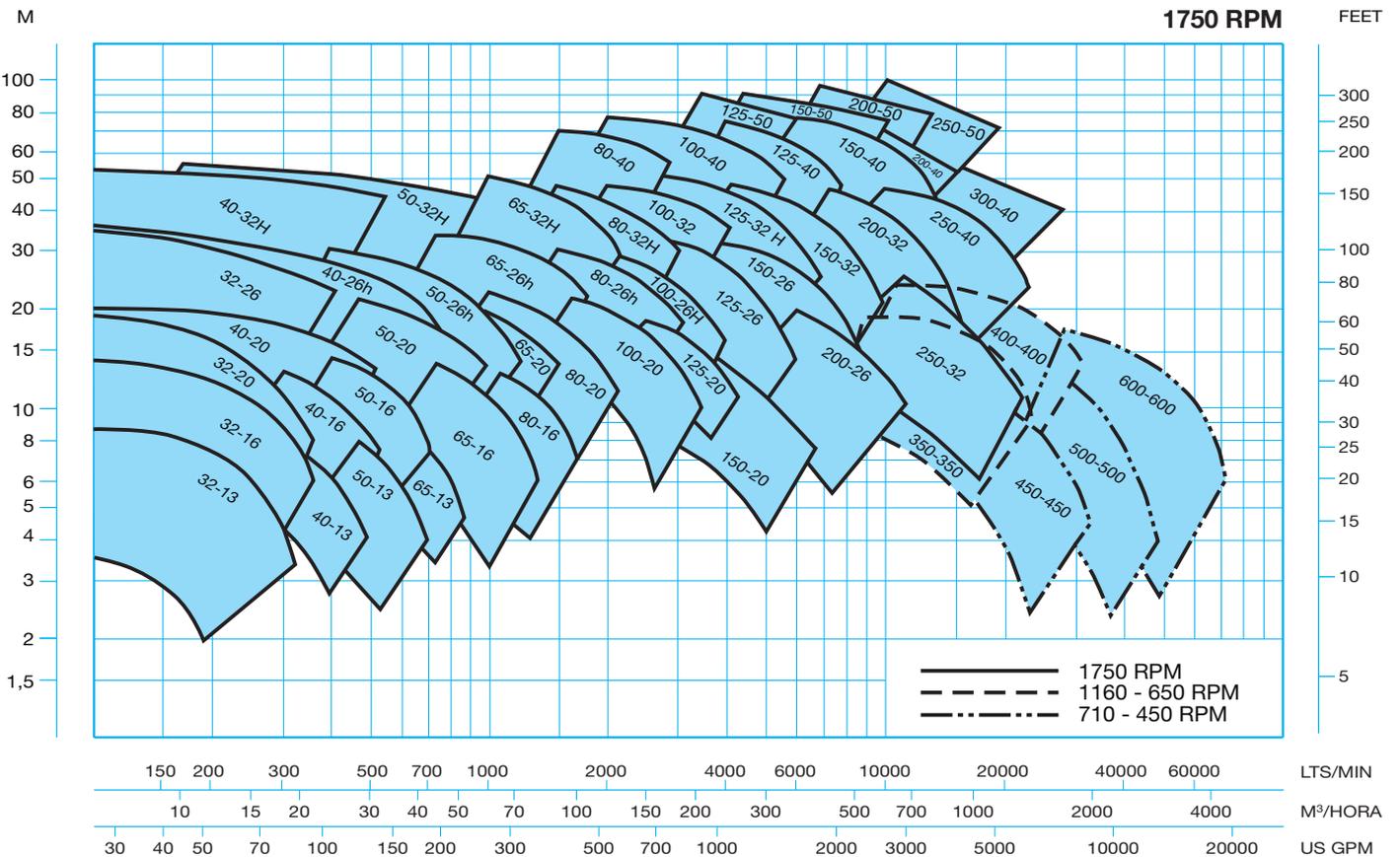
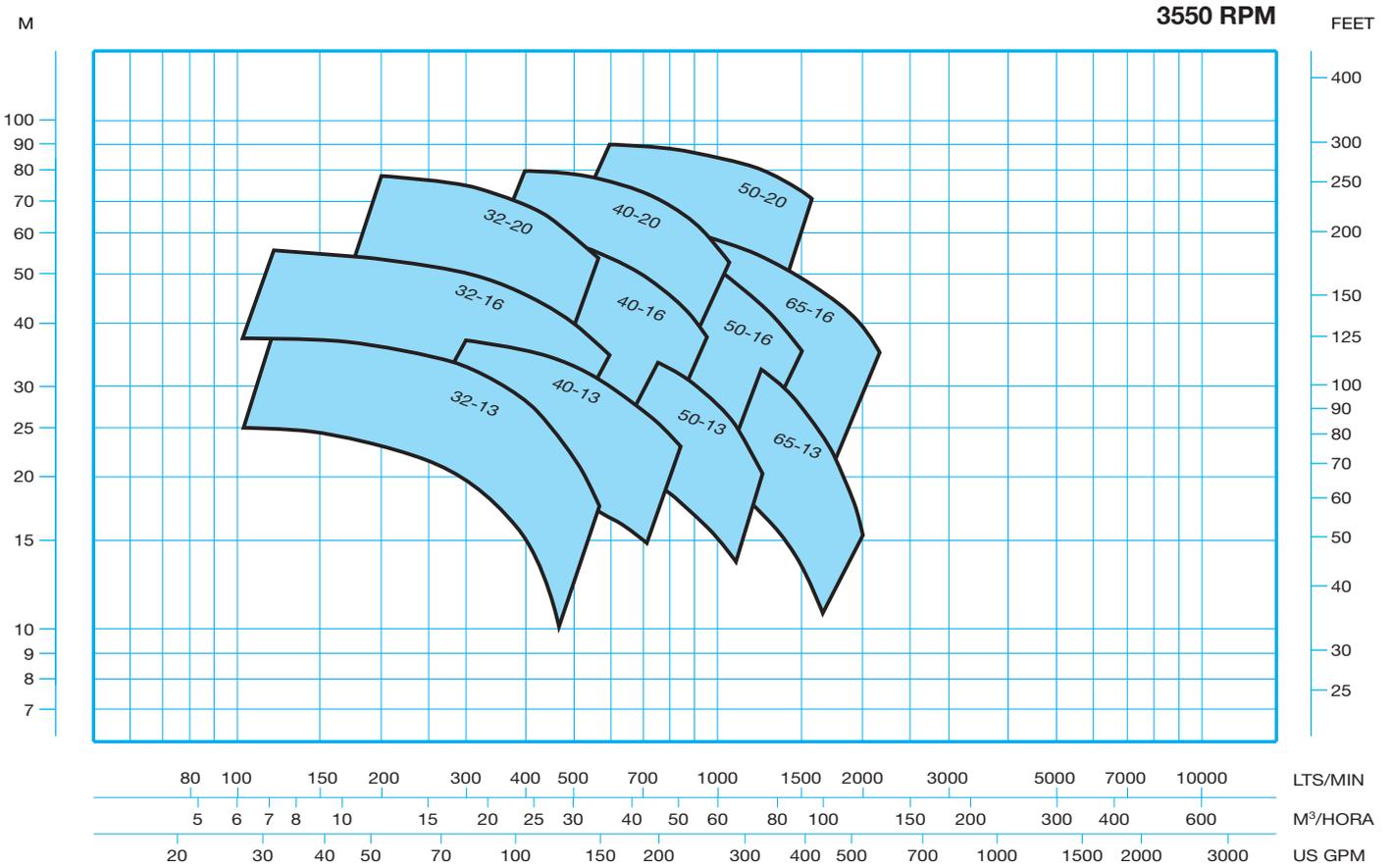
Anexo 1. Periféricos



CAMPOS DE TRABAJO / PERFORMANCE CHARTS / CHAMPS DE TRAVAIL



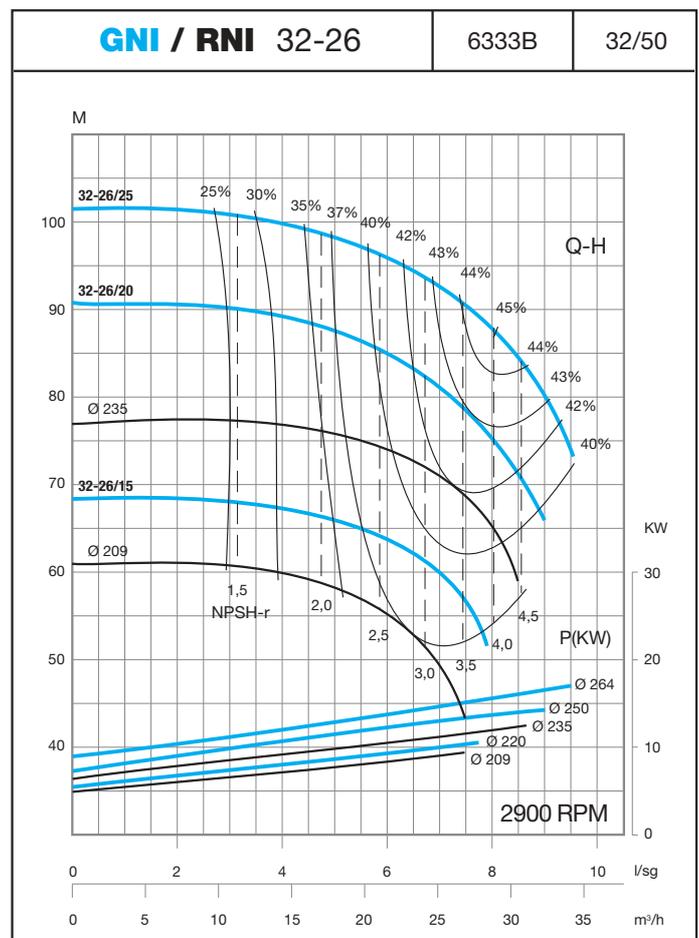
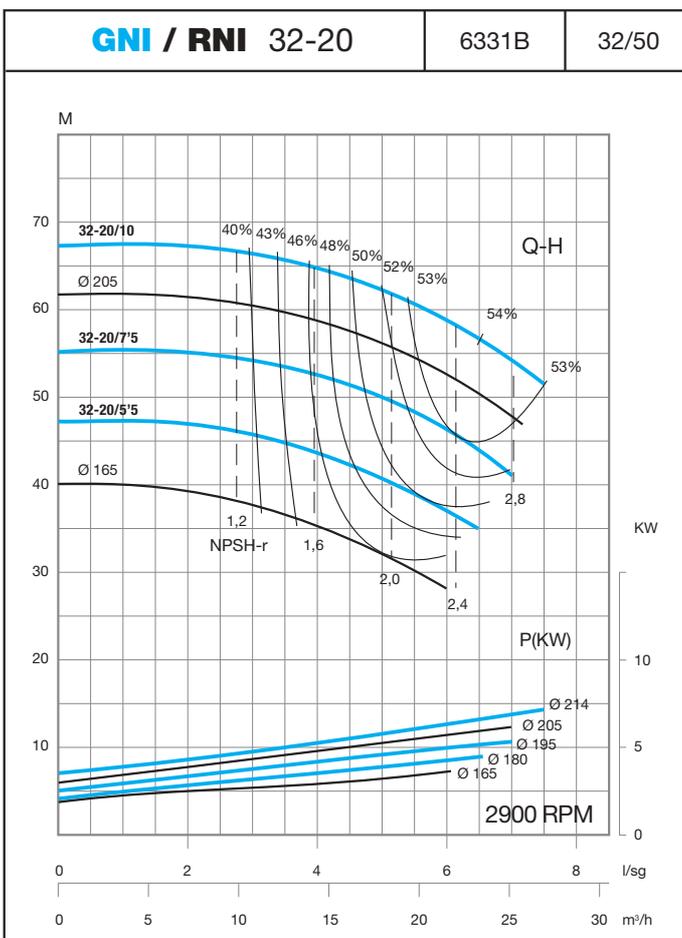
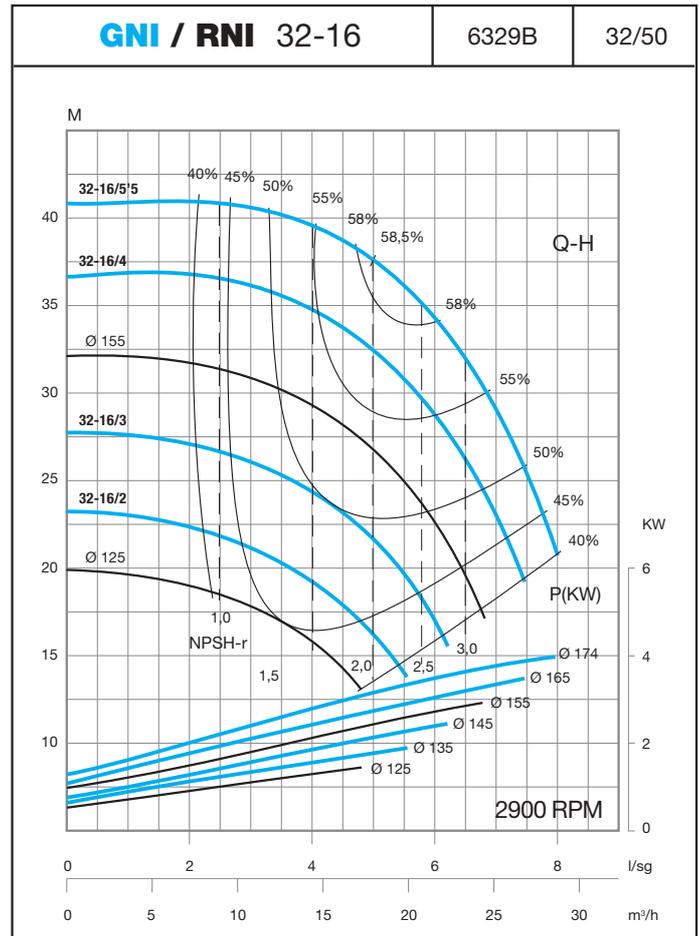
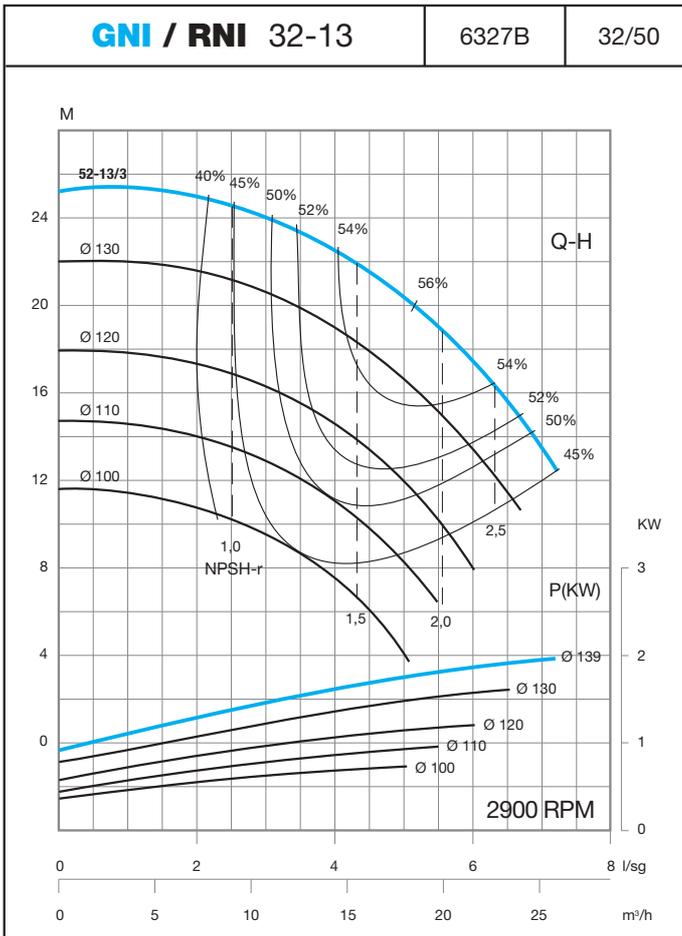
CAMPOS DE TRABAJO / PERFORMANCE CHARTS / CHAMPS DE TRAVAIL



60Hz

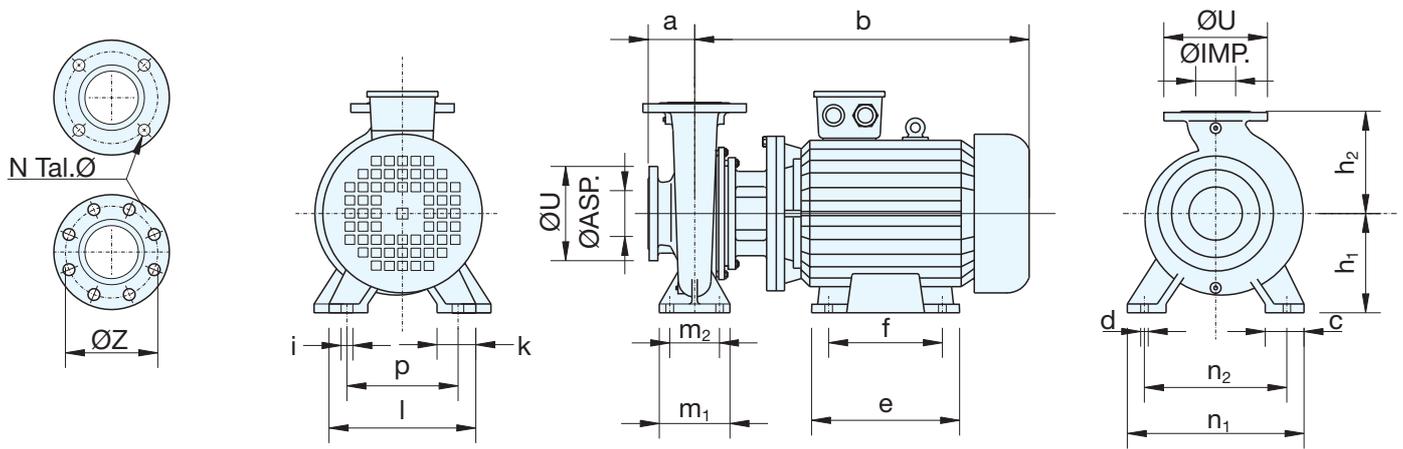
TIPO TYPE	KW	CV	m3/h		0	6	12	18	21	24	27	30	36	42	48	54	60	72	84	96		
			l/min	0	100	200	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600			
GNI 32-13	2900	2	3	M	25	25,3	25,3	20,2	18,5	15												
GNI 32-16	2900	1,5	2		22,5	22	20,2	16	13													
GNI 32-16	2900	2,2	3		27,2	26,8	25,2	21,4	18,5	14,8												
GNI 32-16	2900	3	4		36,5	35,5	34,2	31,5	28,5	25,5	20,5											
GNI 32-16	2900	4	5,5		41	41	40,5	37,5	34,5	30,7	25,5											
GNI 32-20	2900	4	5,5		47,5	47	45	40	36	31												
GNI 32-20	2900	5,5	7,5		55	55	53,5	50	47	43												
GNI 32-20	2900	7,5	10		68	67,5	66	62,5	59	56	52											
GNI 32-26	2900	11	15		69	68,5	68	66	64	61,5	57											
GNI 32-26	2900	15	20		91	90,5	90	87,5	85,5	82,5	78,5	73										
GNI 32-26	2900	18,5	25		101,5	101,5	100,5	98	96	93,5	90,3	85										
GNI 40-13	2900	4	5,5		26		26	26	26	25,2	25	24	23	21,5	19	17						
GNI 40-16	2900	3	4		30		26	25	24	23,5	22,5	21	19	15								
GNI 40-16	2900	4	5,5		35,4		32	32	31,5	30	29	28	27	23,8								
GNI 40-16	2900	5,5	7,5		41,5		41,5	41	40,5	40	39	38,5	36	32								
GNI 40-20	2900	5,5	7,5		40		38,8	37	36	35	33	31	22									
GNI 40-20	2900	7,5	10		55,5		56	53,5	52,5	51	50	47,5	44									
GNI 40-20	2900	11	15		66		66,3	65	64,5	63	62	61	56	51								
GNI 40-26	2900	11	15		58		58	56,5	56	55	54	52	50	43								
GNI 40-26	2900	15	20		71		71,5	71,5	71	70,8	70	69,8	69	61,5	54,7	44						
GNI 40-26	2900	22	30		97		97	97	97	97	95	94	91	88	83	77	65					
GNI 50-13	2900	2,2	3		16				15,1	15	14,7	14,3	14	13,2	13	11,9	10,7					
GNI 50-13	2900	3	4		18,6				18,3	18,1	18	17,9	17,8	17,3	16,4	15,6	14,4	11,4				
GNI 50-13	2900	4	5,5		23,2				22,9	22,8	22,7	22,6	22,5	22	21,3	20,9	20	18				
GNI 50-13	2900	5,5	7,5		26,5				26,5	26,5	26,5	26,5	26	25,6	24,9	24,4	23,5	22	19,4	16,8		
GNI 50-16	2900	5,5	7,5	29				29	28,5	28	27,8	27,5	27	26	25	23						
GNI 50-16	2900	7,5	10	38				37,1	36,9	36,7	36,5	36,1	35,4	34,9	33,9	32,5	29					
GNI 50-16	2900	11	15	43				42,7	42,6	42,5	42,4	42	41,5	41	40	38	36,5	33				
GNI 50-20	2900	11	15	53,5				53,4	53,2	53	52,5	52	50	48	46	44	35					
GNI 50-20	2900	15	20	62				61,7	61,5	61	60,5	60	59	57	55	52,5	45					
GNI 50-20	2900	18,5	25	65				65	64,5	64,2	64	63,5	62	60,5	58,5	57	50	40				
GNI 50-26	2900	22	30	80				80	80	80	78,8	77,7	76,1	74,5	72,7	70,5	65,2					
GNI 50-26	2900	30	40	101				101	101	101	101	100,8	100,7	100	99	98	90	78	70			

TIPO TYPE	KW	CV	m3/h		0	60	72	96	108	120	144	156	180	216	240	270	324	360	450	500		
			l/min	0	1000	1200	1600	1800	2000	2400	2600	3000	3600	4000	4500	5400	6000	7500	8333			
GNI 65-13	2900	5,5	7,5	M	20,3	18	16,8	13,7	11,7													
GNI 65-13	2900	7,5	10		22,5	20,6	19,5	16,7	15	12,8												
GNI 65-13	2900	10	15		26,5	25	23,5	21	20	17,5												
GNI 65-16	2900	11	15		34	30,5	28,5	25,7	24	21,8	17											
GNI 65-16	2900	15	20		42,5	41	40	38	36	34	27	25	16									
GNI 65-20	2900	15	20		40	39	37,5	32,5	31	27,5												
GNI 65-20	2900	18,5	25		47,5	47,5	46	42,5	40	37												
GNI 65-20	2900	22	30		54	53	51	47	46	42,5	37,5											
GNI 65-20	2900	30	40		66,5	66	65,4	62,5	61	58	51,5	47,5										
GNI 65-26	2900	37	50		82	78	77	75	73,5	70	63	57										
GNI 65-26	2900	45	60		92	89	88	86	85	81,5	74	68										
GNI 65-26	2900	55	75		102	100	99	97	95,5	92	84	78										
GNI 80-16	2900	11	15		26			24,5	23,5	22,5	20	19,5	17									
GNI 80-16	2900	15	20		32			30	29	28	26,8	25,5	21,5	15,5								
GNI 80-16	2900	18,5	25		34			32,5	32	31,5	30	29,8	27	22,5								
GNI 80-16	2900	22	30		38			37,5	37	36,5	34,5	34	32,5	28	24							
GNI 80-20	2900	22	30		48			45,2	44,7	43,5	41	39,2	36	29								
GNI 80-20	2900	30	40		53,5			51	50	49	46,5	44	43	38,5	31							
GNI 80-20	2900	37	50		58,5			56,5	56,2	55,5	53,5	52,5	49	44	41							
GNI 80-20	2900	45	60		64			62,2	61,8	61,5	60	59	56	52,5	47,5	41						
GNI 80-26	2900	45	60		71			68,5	67	66	64	60	56	45								
GNI 80-26	2900	55	75		83,5			82,5	82	80	78	77	73	66	60							
GNI 80-26	2900	75	100		98			96,5	96	95	94	91	88	82	77	66,5						
GNI 100-20	2900	30	40		46,8				46	45,5	44,7	44	42,6	40	38	32,8						
GNI 100-20	2900	37	50		52				51,2	51	50,7	49,4	48,8	47,5	45	41,3	34					
GNI 100-20	2900	45	60	58				57,3	57	56,8	56,5	56	54	52	48,6	43	37,5					
GNI 100-20	2900	55	75	63				63	62,5	62,3	62	61,5	60,4	59,3	57	50,7	46					
GNI 100-26	2900	45	60	60				59	58	57,5	57,3	55	50	48	42	31						
GNI 100-26	2900	55	75	70				69	68,5	67,5	66,5	65	62	58	55	47						
GNI 100-26	2900	75	100	80				79,2	78,9	77,5	77	76	74	70,5	67	60	53					
GNI 125-20	2900	45	60	45,5					43,3	43	42,9	42,8	42,5	42	41	40	38,5	34,5				
GNI 125-20	2900	55	75	48,5					47,8	47,6	47,4	47,2	47	46,5	47,2	45,5	43,2	38,5	34			
GNI 125-20	2900	75	100	56					53,4	52,5	52,5	52	51	50,3	49,5	48,5	47,5	42	37			



50HZ

DIMENSIONES / DIMENSIONS



TIPO TYPE	DIMENSIONES / DIMENSIONS														ASP. / SUC.				IMP. / DEL.				kg					
	a	b	h ₁	h ₂	c	m ₁	m ₂	n ₁	n ₂	d	e	f	i	k	l	p	Ø _{ASP}	ØZ	ØU	N	Ø	Ø _{IMP}		ØZ	ØU	N	Ø	
GNI 32-13/0,75	1450	80	379	112	140	50	100	70	190	140	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	38
GNI 32-16/0,75	1450	80	379	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	45
GNI 32-20/0,75	1450	80	379	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	51
GNI 32-20/1	1450	80	379	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	51
GNI 32-20/1,5	1450	80	435	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	56
GNI 32-26/2	1450	100	433	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	76
GNI 32-26/3	1450	100	474	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	87
GNI 40-13/0,75	1450	80	379	112	140	50	100	70	210	160	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	40
GNI 40-16/0,75	1450	80	379	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	46
GNI 40-16/1	1450	80	379	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	46
GNI 40-16/1,5	1450	80	435	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	51
GNI 40-20/1,5	1450	100	434	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	59
GNI 40-20/2	1450	100	434	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	61
GNI 40-26/2	1450	100	435	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	78
GNI 40-26/3	1450	100	476	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	89
GNI 40-26/4	1450	100	476	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	89
GNI 40-32/3	1450	100	484	200	225	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	124
GNI 40-32/4	1450	100	484	200	225	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	124
GNI 40-32/5,5	1450	100	500	200	225	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	132
GNI 40-32/7,5	1450	100	613	200	225	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	145
GNI 50-13/0,75	1450	100	379	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	44
GNI 50-13/1	1450	100	379	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	44
GNI 50-16/1,5	1450	100	435	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	53
GNI 50-16/2	1450	100	435	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	55
GNI 50-20/1,5	1450	100	435	160	200	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	61
GNI 50-20/2	1450	100	435	160	200	50	100	70	265	212	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	63
GNI 50-20/3	1450	100	476	160	200	50	100	70	265	212	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	74
GNI 50-26/4	1450	100	474	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	91
GNI 50-26/5,5	1450	100	490	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	99
GNI 50-32/5,5	1450	125	500	225	280	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	137
GNI 50-32/7,5	1450	125	613	225	280	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	150
GNI 50-32/10	1450	125	613	225	280	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	164
GNI 50-32/15	1450	125	735	225	280	65	125	95	345	280	14	460	400	15	80	334	254	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	225
GNI 65-13/1	1450	100	379	160	180	65	125	95	280	212	14	-	-	10	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	49
GNI 65-13/1,5	1450	100	435	160	180	65	125	95	280	212	14	-	-	10	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	54
GNI 65-16/1,5	1450	100	432	160	200	65	125	95	280	212	14	-	-	10	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	58
GNI 65-16/2	1450	100	432	160	200	65	125	95	280	212	14	-	-	10	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	60
GNI 65-16/3	1450	100	473	160	200	65	125	95	280	212	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	71
GNI 65-20/3	1450	100	478	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	98
GNI 65-20/4	1450	100	478	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	98
GNI 65-20/5,5	1450	100	494	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	106
GNI 65-26/7,5	1450	100	612	200	250	80	160	120	360	280	18	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	130
GNI 65-26/10	1450	100	612	200	250	80	160	120	360	280	18	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	144
GNI 65-32/7,5	1450	125	608	225	280	80	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	159
GNI 65-32/10	1450	125	608	225	280	80	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	173
GNI 65-32/15	1450	125	730	225	280	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	234
GNI 65-32/20	1450	125	775	225	280	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	257
GNI 80-16/3	1450	125	476	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	82
GNI 80-16/4	1450	125	476	180	225	65	125	95	320	250	14	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	82
GNI 80-20/4	1450	125	484	180	250	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	98
GNI 80-20/5,5	1450	125	500	180	250	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	106
GNI 80-20/7,5	1450	125	613	180	250	65	125	95	345	280	14	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	119
GNI 80-26/7,5	1450	125	613	200	280	85	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	140
GNI 80-26/10	1450	125	613	200	280	85	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	154
GNI 80-26/15	14																											

DIMENSIONES / DIMENSIONS

TIPO TYPE	DIMENSIONES / DIMENSIONS																ASP. / SUC.					IMP. / DEL.					kg	
	a	b	h ₁	h ₂	c	m ₁	m ₂	n ₁	n ₂	d	e	f	i	k	l	p	Ø _{ASP}	ØZ	ØU	N	Ø	Ø _{IMP}	ØZ	ØU	N	Ø		
GNI 80-40/20	1450	125	802	280	355	80	160	120	440	355	18	460	400	15	80	334	254	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	308
GNI 80-40/25	1450	125	819	280	355	80	160	120	440	355	18	490	430	15	80	359	279	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	333
GNI 80-40/30	1450	125	859	280	355	80	160	120	440	355	18	490	430	15	80	359	279	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	345
GNI 80-40/40	1450	125	888	280	355	80	160	120	440	355	18	520	470	19	80	398	318	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	447
GNI 100-20/5,5	1450	125	500	200	280	80	160	120	300	280	18	-	-	12	-	-	-	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	121
GNI 100-20/7,5	1450	125	613	200	280	80	160	120	300	280	18	-	-	12	-	-	-	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	134
GNI 100-20/10	1450	125	613	200	280	80	160	120	300	280	18	-	-	12	-	-	-	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	148
GNI 100-26/7,5	1450	140	613	225	280	85	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	155
GNI 100-26/10	1450	140	613	225	280	85	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	169
GNI 100-26/15	1450	140	735	225	280	85	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	230
GNI 100-26/20	1450	140	780	225	280	85	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	253
GNI 100-32/15	1450	140	735	250	315	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	258
GNI 100-32/20	1450	140	780	250	315	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	281
GNI 100-32/25	1450	140	797	250	315	80	160	120	400	315	18	490	430	15	80	359	279	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	306
GNI 100-32/30	1450	140	837	250	315	80	160	120	400	315	18	490	430	15	80	359	279	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	318
GNI 100-40/20	1450	140	812	280	355	100	200	150	500	400	23	460	400	15	80	334	254	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	321
GNI 100-40/25	1450	140	829	280	355	100	200	150	500	400	23	490	430	15	80	359	279	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	346
GNI 100-40/30	1450	140	869	280	355	100	200	150	500	400	23	490	430	15	80	359	279	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	358
GNI 100-40/40	1450	140	898	280	355	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	398	318	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	460
GNI 100-40/50	1450	140	968	280	355	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	436	356	125	210	250	8	18	100	180	220	8	18	512
GNI 125-20/10	1450	140	613	250	315	80	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	169
GNI 125-20/15	1450	140	735	250	315	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	230
GNI 125-26/10	1450	140	613	250	355	80	160	120	400	315	18	-	-	12	-	-	-	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	178
GNI 125-26/15	1450	140	735	250	355	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	239
GNI 125-26/20	1450	140	780	250	355	80	160	120	400	315	18	460	400	15	80	334	254	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	262
GNI 125-26/25	1450	140	797	250	355	80	160	120	400	315	18	490	430	15	80	359	279	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	287
GNI 125-32/15	1450	140	767	280	355	100	200	150	500	400	23	460	400	15	80	334	254	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	287
GNI 125-32/20	1450	140	810	280	355	100	200	150	500	400	23	460	400	15	80	334	254	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	310
GNI 125-32/25	1450	140	829	280	355	100	200	150	500	400	23	490	430	15	80	359	279	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	335
GNI 125-32/30	1450	140	869	280	355	100	200	150	500	400	23	490	430	15	80	359	279	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	347
GNI 125-32/40	1450	140	898	280	355	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	398	318	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	449
GNI 125-40/30	1450	140	869	315	400	100	200	150	500	400	23	490	430	15	80	359	279	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	365
GNI 125-40/40	1450	140	898	315	400	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	398	318	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	467
GNI 125-40/50	1450	140	968	315	400	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	436	356	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	519
GNI 125-40/60	1450	140	968	315	400	100	200	150	500	400	23	520	470	19	80	436	356	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	539
GNI 125-40/75	1450	140	1060	315	400	100	200	150	500	400	23	580	545	24	100	506	406	150	240	285	8	23	125	210	250	8	18	630
GNI 150-20/20	1450	160	805	280	400	100	200	150	550	450	23	460	400	15	80	334	254	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	303
GNI 150-20/25	1450	160	822	280	400	100	200	150	550	450	23	490	430	15	80	359	279	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	328
GNI 150-26/15	1450	160	765	250	355	105	200	150	450	350	23	460	400	15	80	334	254	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	272
GNI 150-26/20	1450	160	810	250	355	105	200	150	450	350	23	460	400	15	80	334	254	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	295
GNI 150-26/25	1450	160	827	250	355	105	200	150	450	350	23	490	430	15	80	359	279	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	320
GNI 150-26/30	1450	160	867	250	355	105	200	150	450	350	23	490	430	15	80	359	279	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	332
GNI 150-26/40	1450	160	896	250	355	105	200	150	450	350	23	520	470	19	80	398	318	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	434
GNI 150-32/30	1450	160	869	280	400	100	200	150	550	450	23	490	430	15	80	359	279	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	354
GNI 150-32/40	1450	160	898	280	400	100	200	150	550	450	23	520	470	19	80	398	318	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	456
GNI 150-32/50	1450	160	968	280	400	100	200	150	550	450	23	520	470	19	80	436	356	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	508
GNI 150-32/60	1450	160	968	280	400	100	200	150	550	450	23	520	470	19	80	436	356	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	528
GNI 150-40/75	1450	160	1060	315	450	100	200	150	550	450	23	580	545	24	100	506	406	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	658
GNI 150-40/100	1450	160	1063	315	450	100	200	150	550	450	23	600	545	24	100	557	457	200	295	340	12	23	150	240	285	8	23	772

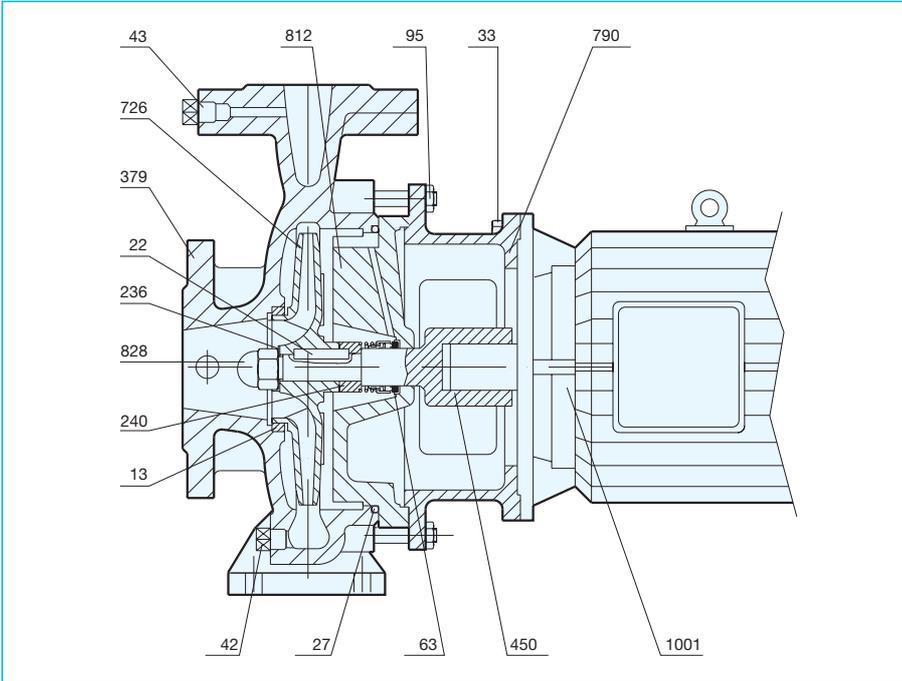
DIMENSIONES / DIMENSIONS

TIPO TYPE	DIMENSIONES / DIMENSIONS															ASP. / SUC.				IMP. / DEL.					kg		
	a	b	h ₁	h ₂	c	m ₁	m ₂	n ₁	n ₂	d	e	f	i	k	l	p	Ø _{ASP}	ØZ	ØU	N	Ø	Ø _{IMP}	ØZ	ØU		N	Ø
GNI 32-13/3 2900	80	435	112	140	50	100	70	190	140	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	46
GNI 32-16/2 2900	80	435	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	51
GNI 32-16/3 2900	80	435	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	53
GNI 32-16/4 2900	80	476	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	60
GNI 32-16/5,5 2900	80	492	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	70
GNI 32-20/5,5 2900	80	492	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	76
GNI 32-20/7,5 2900	80	605	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	92
GNI 32-20/10 2900	80	605	160	180	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	92
GNI 32-26/15 2900	100	725	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	193
GNI 32-26/20 2900	100	725	180	225	65	125	95	320	250	14	287	210	15	67	314	254	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	193
GNI 32-26/25 2900	100	770	180	225	65	125	95	320	250	14	331	254	15	67	314	254	50	125	165	4	18	32	100	140	4	18	211
GNI 40-13/5,5 2900	80	492	112	140	50	100	70	210	160	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	65
GNI 40-16/4 2900	80	476	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	61
GNI 40-16/5,5 2900	80	492	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	71
GNI 40-16/7,5 2900	80	605	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	87
GNI 40-20/7,5 2900	100	604	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	95
GNI 40-20/10 2900	100	604	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	95
GNI 40-20/15 2900	100	726	160	180	50	100	70	265	212	14	287	210	15	67	314	254	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	178
GNI 40-26/15 2900	100	727	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	195
GNI 40-26/20 2900	100	727	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	195
GNI 40-26/30 2900	100	789	180	225	65	125	95	320	250	14	291	241	15	74	345	279	65	145	185	4	18	40	110	150	4	18	235
GNI 50-13/3 2900	100	435	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	10	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	52
GNI 50-13/4 2900	100	476	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	59
GNI 50-13/5,5 2900	100	492	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	69
GNI 50-13/7,5 2900	100	605	132	160	50	100	70	240	190	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	85
GNI 50-16/7,5 2900	100	605	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	89
GNI 50-16/10 2900	100	605	160	180	50	100	70	265	212	14	-	-	12	-	-	-	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	89
GNI 50-16/15 2900	100	727	160	180	50	100	70	265	212	14	287	210	15	67	314	254	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	172
GNI 50-20/15 2900	100	727	160	200	50	100	70	265	212	14	287	210	15	67	314	254	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	180
GNI 50-20/20 2900	100	727	160	200	50	100	70	265	212	14	287	210	15	67	314	254	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	180
GNI 50-20/25 2900	100	772	160	200	50	100	70	265	212	14	331	254	15	67	314	254	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	198
GNI 50-26/30 2900	100	787	180	225	65	125	95	320	250	14	291	241	15	74	345	279	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	237
GNI 50-26/40 2900	100	856	180	225	65	125	95	320	250	14	305	305	19	85	388	318	65	145	185	4	18	50	125	165	4	18	349
GNI 65-13/7,5 2900	100	605	160	180	65	125	95	280	212	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	90
GNI 65-13/10 2900	100	605	160	180	65	125	95	280	212	14	-	-	12	-	-	-	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	90
GNI 65-13/15 2900	100	727	160	180	65	125	95	280	212	14	287	210	15	67	314	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	173
GNI 65-16/15 2900	100	724	160	200	65	125	95	280	212	14	287	210	15	67	314	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	177
GNI 65-16/20 2900	100	724	160	200	65	125	95	280	212	14	287	210	15	67	314	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	177
GNI 65-20/20 2900	100	729	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	204
GNI 65-20/25 2900	100	774	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	222
GNI 65-20/30 2900	100	791	180	225	65	125	95	320	250	14	291	241	15	74	345	279	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	244
GNI 65-20/40 2900	100	860	180	225	70	250	190	320	250	14	377	305	19	85	388	318	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	356
GNI 65-26/50 2900	100	865	200	250	80	160	120	370	280	18	377	305	19	85	388	318	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	367
GNI 65-26/60 2900	100	905	200	250	90	285	225	370	280	18	433	311	19	85	436	356	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	418
GNI 65-26/75 2900	100	1027	200	250	90	285	225	370	280	18	500	349	24	100	486	406	80	160	200	8	18	65	145	185	4	18	510
GNI 80-16/15 2900	125	727	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	254	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	188
GNI 80-16/20 2900	125	727	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	245	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	188
GNI 80-16/25 2900	125	772	180	225	65	125	95	320	250	14	460	400	15	80	334	245	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	206
GNI 80-16/30 2900	125	789	180	225	65	125	95	320	250	14	291	241	15	74	345	279	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	228
GNI 80-20/30 2900	125	797	180	250	65	125	95	345	280	14	291	241	15	74	345	279	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	244
GNI 80-20/40 2900	125	866	180	250	70	250	190	350	280	14	377	305	19	85	388	318	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	356
GNI 80-20/50 2900	125	866	180	250	70	250	190	350	280	14	377	305	19	85	388	318	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	356
GNI 80-20/60 2900	125	906	180	250	65	125	95	345	280	14	433	311	19	85	436	356	100	180	220	8	18	80	160	200	8	18	407
GNI 80-26/60 2900	125	906	200	280	90	285	225	405	315	18	433	311	19	85	436	356	100	180	220	8							

CORTE / COUPE / SECTION

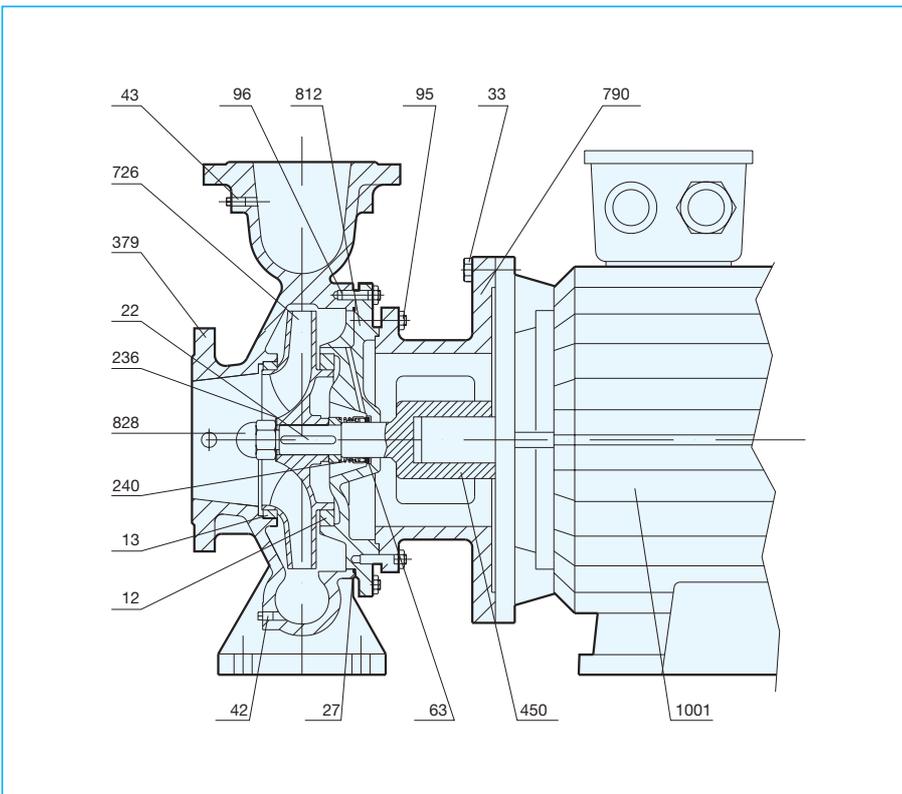
CONSTRUCCION NORMAL / STANDARD CONSTRUCTION / CONSTRUCTION NORMAL

CONSTRUCCIÓN CON ÁLABES DE EQUILIBRADO
BACK VANES CONSTRUCTION
CONSTRUCTION AVEC DES AUBES D'EQUILIBRAGE



- GNI 32-13
- GNI 32-16
- GNI 32-20
- GNI 32-26
- GNI 40-13
- GNI 40-16
- GNI 40-20
- GNI 40-26
- GNI 50-13
- GNI 50-16
- GNI 50-20
- GNI 50-26
- GNI 65-13
- GNI 65-16
- GNI 65-20
- GNI 65-26
- GNI 80-16
- GNI 80-20
- GNI 80-26
- GNI 100-20
- GNI 100-26
- GNI 125-20
- GNI 125-26

CONSTRUCCIÓN CON AROS CIERRE EN LA IMPULSIÓN
DISCHARGE WEAR RING CONSTRUCTION
CONSTRUCTION AVEC DES BAGUES D'USURE AU REFOULEMENT



- GNI 40-32
- GNI 50-32
- GNI 65-32
- GNI 80-32
- GNI 80-40
- GNI 100-32
- GNI 100-40
- GNI 125-32
- GNI 125-40
- GNI 150-20
- GNI 150-26
- GNI 150-32
- GNI 150-40

Cod.	DENOMINACION PIEZAS	Cod.	NAME OF PARTS	Cod.	DENOMINATION PIECES
12	Aro cierre impulsión	12	Discharge wearing	12	Bague d'usure refoulement
13	Aro cierre aspiración	13	Suction wearing	13	Bague d'usure d'aspiration
22	Chaveta ajuste rodete	22	Impeller key	22	Clavette de la roue
23	Chaveta ajuste acoplamiento	23	Coupling key	23	Clavette d'accouplement
24	Esparragos prensa con tuerca	24	Packing stud with nut	24	Goujon prese-toupe
25	Deflector	25	Deflector	25	Défecteur
* 27	Junta Tórica	27	Gasket	27	Joint
29	Rodamiento posterior	29	Back bearing	29	Roulement postérieur
30	Rodamiento anterior	30	Front bearing	30	Roulement antérieur
31	Engrasador de bola	31	Grease nipple	31	Graisser / fouloir
* 32	Empaquetadura	32	Packing	32	Garniture
33	Tornillo presión c/hexagonal	33	Screw	33	Vis
34	Tornillo presión c/hexagonal	34	Screw	34	Vis
39	Arandela dubo	39	Dubo washer	39	Rondelle dubo
40	Tapón purga	40	Vent plug	40	Bouchon de purge d'air
41	Tapón vaciado soporte	41	Support drain plug	41	Bouchon de vidange support
42	Tapón vaciado bomba	42	Drain plug	42	Bouchon de vidange pompe
43	Tapón orificio manómetro	43	Manometer plug	43	Bouchon du manomètre
46	Prisionero	46	Stud bolt	46	Prisonnier
* 49	Retén fluidos	49	Oil seal	49	Joint à lèvre
51	Tornillo presión c/hexagonal	51	Screw	51	Vis
52	Tapón llenado soporte	52	Filler plug support	52	Bouchon de remplissage support
* 63	Cierre mecánico DIN 24960	63	Mechanical seal DIN 24960	63	Garnit. Mécan: DIN 24960
* 66	Junta tórica	66	Gasket	66	Joint
* 72	Junta plana	72	Gasket	72	Joint plat
* 73	Junta tórica	73	O'ring	73	Joint torique
* 81	Junta plana	81	Gasket	81	Joint plat
95	Esparragos con tuerca	95	Stud	95	Goujon
96	Esparragos con tuerca	96	Stud	96	Goujon
98	Varilla nivel aceite	98	Oil level plug	98	Niveau d'huile
99	Aceite lubricante	99	Oil	99	Huile
210	Aro tope cierre mecánico	210	Mechan. Seal ring	210	Bague garniture mécanique
218	Aro refrigeración	218	Lantern ring	218	Bague lanterne
236	Arandela fijación tuerca rodete	236	Washer impeller nut	236	Rondelle roue
240	Arandela tope rodete	240	Impeller ring	240	Rondelle de la roue
320	Casquillo prensa	320	Shaft sleeve	320	Chemise d'arbre presse
379	Cuerpo de bomba	379	Pump casing	379	Corps pompe
380	Cuerpo aspiración	380	Suction casing	380	Corp d'aspiration
397	Casquillo cierre eje	397	Radial shaft ring	397	Rondelle blocage chem d'arbre
450	Eje	450	Shaft	450	Arbre avec chemise d'arbre
653	Prensa estopas	653	Packing gland	653	Presse-étoupe
671	Pie soporte	671	Support foot	671	Béquille
726	Rodete	726	Impeller	726	Roue
735	Casquillo tope empaquetadura	735	Packing sleeve	735	Douille press-étoupe
789	Soporte rodamientos	789	Bearing housing	789	Support roulements
790	Soporte motor	790	Motor support	790	Support moteur
810	Tapa rodamiento anterior	810	Front bearing cover	810	Courvercle du palier ant
811	Tapa rodamiento posterior	811	Back bearing cover	811	Courvercle du palier post.
812	Tapa cuerpo	812	Casing cover	812	Courvercle du cops
828	Tuerca sujeción rodete	828	Impeller nut	828	Ecrou de la roue
1001	Motor	1001	Motor	1001	Moteur

(*) Piezas recomendadas para 2 años de funcionamiento
[Recommended spares for 2 years operation](#)
 Pièces recommandées pour 2 ans de fonctionnement

I-40

Radio: **13,1 m a 23,2 m**
Caudal: **de 1,63 a 6,84 m³/h;**
de 27,2 a 114,1 l/min

La turbina I-40 tiene una lista completa de características mejoradas que lo convierten en la mejor opción para proyectos exigentes y extensos de césped.

VENTAJAS PRINCIPALES

- La función patentada de retorno automático del arco, devuelve la torreta al patrón de arco original en caso de vandalismo; arco ajustable de 50° a 360°
- El mecanismo de accionamiento no desmontable está protegido contra daños si se gira en el sentido opuesto de movimiento
- Sectorial y circular en un solo modelo, para flexibilidad en distintas situaciones y un inventario reducido
- Las boquillas codificadas por colores facilitan su identificación
- Disponible el modelo de boquillas opuestas para regar homogéneamente en aplicaciones de círculo completo (modelo I-40-ON).
- La válvula antidrenaje evita el vaciado de una columna baja (de hasta 4,5 m de elevación)

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Opciones de boquilla: 12
- Radio I-40: 13,1 m a 21,3 m
- Radio I-40-ON: 15,2 m a 23,2 m
- Caudal I-40: de 1,63 a 6,84 m³/h; de 27,2 a 114,1 l/min
- Caudal I-40-ON: 2,75 a 7,76 m³/h; 45,8 a 129,4 l/min
- Período de garantía: 5 años
- Intervalo de presión recomendado: de 2,5 a 7 bares; 250 a 700 kPa
- Rango de presión de funcionamiento: de 2,5 a 7 bares; 250 a 700 kPa
- Tasa de precipitación: 15 mm/h aproximadamente
- Trayectoria de la boquilla: estándar = 25°

OPCIONES INSTALADAS DE FÁBRICA

- Identificador de agua reciclada
- Rotación a alta velocidad

OPCIONES INSTALADAS POR EL USUARIO

- Codo articulado HSJ-1 de 1" (25 mm), prefabricado en PVC



I-40 para agua reciclada

Disponible como opción instalada en fábrica para todos los modelos



I-40 Alta velocidad

Disponible como opción instalada en fábrica para todos los modelos



I-40-04

Altura total: 20 cm
Altura emergente: 10 cm
Diámetro expuesto: 5 cm
Tamaño de la entrada: 1" (25 mm) BSP



I-40-06

Altura total: 26 cm
Altura emergente: 15 cm
Diámetro expuesto: 5 cm
Tamaño de la entrada: 1" (25 mm) BSP

I-40 - CREADOR DE ESPECIFICACIONES: ORDEN 1 + 2 + 3 + 4

1 Modelo	2 Características estándar	3 Opciones	4 Opciones de boquilla
I-40-04-SS = Altura emergente de 10 cm I-40-06-SS = Altura emergente de 15 cm	Sector ajustable, vástago de acero inoxidable, válvula de retención y 6 boquillas	B = Roscado de entrada BSP R = Identificador de agua reciclada HS = Alta velocidad HS-R = Alta velocidad e identificador de agua reciclada	n.º 8 a n.º 25 = Número de boquilla instaladas de fábrica

I-40-ON - CREADOR DE ESPECIFICACIONES: ORDEN 1 + 2 + 3 + 4

1 Modelo	2 Características estándar	3 Opciones	4 Opciones de boquilla
I-40-04-SS-ON = Altura emergente de 10 cm I-40-06-SS-ON = Altura emergente de 15 cm	Círculo completo, boquilla opuesta, vástago de acero inoxidable, válvula de retención y 6 boquillas	B = Roscado de entrada BSP R = Identificador de agua reciclada ON = Boquillas opuestas de círculo completo ON-R = Boquillas opuestas de círculo completo, identificador de agua reciclada	n.º 15 a n.º 28 = Número de boquilla instaladas de fábrica

Ejemplos:

I-40-04-SS-B = Altura emergente 10 cm, roscas de entrada BSP

I-40-04-SS-ON-R-B-23 = altura emergente 10 cm, boquillas opuestas de círculo completo, identificador de agua reciclada, boquilla n.º 23, roscas de entrada BSP

I-40-06-SS-15-B = Altura emergente 15 cm, boquilla n.º 15, roscas de entrada BSP

BOQUILLA ESTÁNDAR I-40 - DATOS DE RENDIMIENTO

Boquilla	Presión		Radio m	Caudal		Pluv. mm/h	
	bar	kPa		m³/h	l/min	■	▲
08 Marrón claro	2,5	250	13,1	1,63	27,2	19	22
	3,0	300	13,4	1,80	30	20	23
	3,5	350	13,7	1,94	32,3	21	24
	4,0	400	14,0	2,06	34,4	21	24
	4,5	450	14,0	2,18	36,3	22	26
	5,0	500	14,3	2,29	38,2	22	26
10 Verde claro	5,5	550	14,6	2,41	40,2	23	26
	3,0	300	14,6	2,20	36,6	21	24
	3,5	350	14,9	2,37	39,4	21	24
	4,0	400	15,2	2,52	42	22	25
	4,5	450	15,5	2,67	44,5	22	25
	5,0	500	15,5	2,81	46,8	23	27
13 Azul claro	5,5	550	15,8	2,96	49,3	24	27
	6,0	600	16,2	3,08	51,4	24	27
	3,0	300	14,9	2,36	39,4	21	24
	3,5	350	15,2	2,55	42,6	22	25
	4,0	400	15,5	2,73	45,5	23	26
	4,5	450	15,5	2,90	48,3	24	28
15 Gris	5,0	500	15,8	3,06	51	24	28
	5,5	550	16,2	3,23	53,9	25	29
	6,0	600	16,5	3,38	56,3	25	29
	3,0	300	16,2	2,93	48,8	22	26
	3,5	350	16,5	3,19	53,2	24	27
	4,0	400	16,8	3,44	57,3	24	28
23 Verde oscuro	4,5	450	17,1	3,67	61,2	25	29
	5,0	500	17,4	3,89	64,9	26	30
	5,5	550	18	4,14	68,9	26	30
	6,0	600	18,3	4,34	72,4	26	30
	6,2	620	18,3	4,43	73,8	26	31
	3,5	350	18,6	4,48	74,6	26	30
25 Azul oscuro	4,0	400	18,9	4,76	79,4	27	31
	4,5	450	19,2	5,03	83,9	27	32
	5,0	500	19,5	5,29	88,1	28	32
	5,5	550	19,8	5,56	92,7	28	33
	6,0	600	20,1	5,79	96,5	29	33
	6,2	620	20,1	5,89	98,1	29	34
25 Azul oscuro	6,5	650	20,1	6,01	100,2	30	34
	6,9	690	20,4	6,19	103,2	30	34
	3,5	350	19,8	4,98	83	25	29
	4,0	400	20,1	5,33	88,7	26	30
	4,5	450	20,4	5,65	94,2	27	31
	5,0	500	20,7	5,96	99,3	28	32
25 Azul oscuro	5,5	550	21	6,29	104,9	28	33
	6,0	600	21	6,57	109,6	30	34
	6,2	620	21	6,69	111,5	30	35
	6,5	650	21,3	6,84	114,1	30	35
	6,9	690	21,3	7,07	117,8	31	36

Nota:

Todas las tasas de precipitación están calculadas para un funcionamiento de 180° de arco, Para la tasa de precipitación de un aspersor a 360° se debe dividir entre 2,

BOQUILLA I-40 DE ALTA VELOCIDAD - DATOS DE RENDIMIENTO

Boquilla	Presión		Radio m	Caudal		Pluv. mm/h	
	bar	kPa		m³/h	l/min	■	▲
08 Marrón claro	2,5	250	12,2	1,63	27,2	22	25
	3,0	300	12,5	1,80	30	23	27
	3,5	350	12,8	1,94	32,3	24	27
	4,0	400	12,8	2,06	34,4	25	29
	4,5	450	13,1	2,18	36,3	25	29
	5,0	500	13,4	2,29	38,2	25	29
10 Verde claro	5,5	550	13,4	2,41	40,2	27	31
	3,0	300	13,4	2,20	36,6	34	28
	3,5	350	13,7	2,37	39,4	25	29
	4,0	400	14,0	2,52	42	26	30
	4,5	450	14,0	2,67	44,5	27	31
	5,0	500	14,3	2,81	46,8	27	32
13 Azul claro	5,5	550	14,6	2,96	49,3	28	32
	6,0	600	14,6	3,08	51,4	29	33
	3,0	300	13,7	2,36	39,4	25	29
	3,5	350	14,0	2,55	42,6	26	30
	4,0	400	14,3	2,73	45,5	27	31
	4,5	450	14,3	2,90	48,3	28	33
15 Gris	5,0	500	14,6	3,06	51	29	33
	5,5	550	14,9	3,23	53,9	29	33
	6,0	600	14,9	3,38	56,3	30	35
	3,0	300	15,2	2,93	48,8	25	29
	3,5	350	15,5	3,19	53,2	26	30
	4,0	400	15,8	3,44	57,3	27	32
23 Verde oscuro	4,5	450	15,8	3,67	61,2	29	34
	5,0	500	16,2	3,89	64,9	30	34
	5,5	550	16,5	4,14	68,9	31	35
	6,0	600	16,5	4,34	72,4	32	39
	6,2	620	16,5	4,43	73,8	33	38
	3,5	350	16,8	4,48	74,6	32	37
25 Azul oscuro	4,0	400	17,4	4,76	79,4	32	36
	4,5	450	17,7	5,03	83,9	32	37
	5,0	500	17,7	5,29	88,1	34	39
	5,5	550	18	5,56	92,7	34	40
	6,0	600	18,3	5,79	96,5	35	40
	6,2	620	18,6	5,89	98,1	34	39
25 Azul oscuro	6,5	650	18,6	6,01	100,2	35	40
	6,9	690	18,6	6,19	103,2	36	41
	3,5	350	17,4	4,98	83	33	38
	4,0	400	18	5,33	88,7	33	38
	4,5	450	18,3	5,65	94,2	34	39
	5,0	500	18,6	5,96	99,3	34	40
25 Azul oscuro	5,5	550	18,9	6,29	104,9	35	41
	6,0	600	19,2	6,57	109,6	36	41
	6,2	620	19,5	6,69	111,5	35	41
	6,5	650	19,5	6,84	114,1	36	42
	6,9	690	19,5	7,07	117,8	37	43

BOQUILLAS I-40



Estándar/
Alta velocidad



BOQUILLA DOBLE OPUESTA I-40 - DATOS DE RENDIMIENTO

Boquilla	Presión		Radio m	Caudal		Pluv, mm/h	
	bar	kPa		m ³ /h	l/min	■	▲
15 ● Gris	3,0	300	15,2	2,75	45,8	12	14
	3,5	350	15,8	2,91	48,5	12	13
	4,0	400	16,2	3,06	51	12	14
	4,5	450	16,8	3,20	53,3	11	13
	5,0	500	17,1	3,32	55,4	11	13
	5,5	550	17,4	3,46	57,7	11	13
	6,0	600	17,7	3,58	59,6	11	13
18 ● Rojo	3,0	300	17,4	2,90	48,3	10	11
	3,5	350	17,7	3,15	52,5	10	12
	4,0	400	18	3,38	56,4	10	12
	4,5	450	18	3,61	60,1	11	13
	5,0	500	18,3	3,82	63,7	11	13
	5,5	550	18,9	4,05	67,5	11	13
	6,0	600	19,2	4,25	70,8	12	13
20 ● Marrón oscuro	3,5	350	18,3	3,98	66,2	12	14
	4,0	400	18,9	4,26	71,1	12	14
	4,5	450	19,2	4,54	75,6	12	14
	5,0	500	19,5	4,80	80	13	15
	5,5	550	20,1	5,08	84,7	13	15
	6,0	600	19,8	5,32	88,7	14	16
	6,2	620	19,8	5,42	90,4	14	16
23 ● Verde oscuro	3,5	350	18,9	4,23	70,6	12	14
	4,0	400	19,5	4,55	75,8	12	14
	4,5	450	19,8	4,85	80,8	12	14
	5,0	500	20,1	5,14	85,6	13	15
	5,5	550	20,4	5,45	90,8	13	15
	6,0	600	20,7	5,71	95,1	13	15
	6,2	620	20,7	5,82	97	14	16
25 ● Azul oscuro	3,5	350	19,5	4,60	76,7	12	14
	4,0	400	20,1	4,92	82,1	12	14
	4,5	450	20,4	5,23	87,2	13	14
	5,0	500	20,7	5,52	92	13	15
	5,5	550	21	5,84	97,3	13	15
	6,0	600	21,3	6,10	101,7	13	15
	6,2	620	21,3	6,22	103,6	14	16
28 ● Negro	3,5	350	19,8	5,73	95,5	15	17
	4,0	400	20,4	6,07	101,1	15	17
	4,5	450	21	6,38	106,4	14	17
	5,0	500	21,3	6,68	111,3	15	17
	5,5	550	21,9	7	116,7	15	17
	6,0	600	22,3	7,27	121,1	15	17
	6,2	620	22,3	7,38	122,9	15	17
6,5	650	22,6	7,52	125,3	15	17	
6,9	690	23,2	7,73	128,8	14	17	

Nota:

Las tasas de precipitación de los modelos de boquillas opuestas ON se calculan a 360°.

BOQUILLAS I-40



Opuestas

Frontal

Atrás

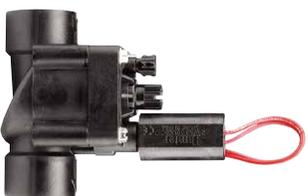


Opción de kit de tapa de césped I-40

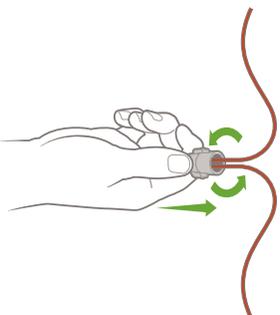
Disponible como opción instalada en fábrica para todos los modelos Ref. TURFCUPKITI40

Modelo de boquilla opuesta I-40 360°

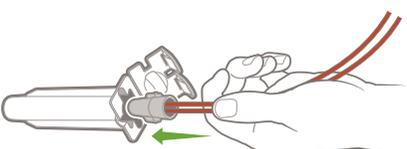




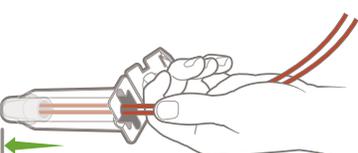
1



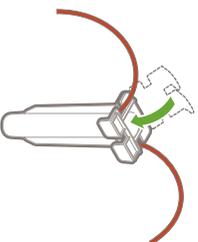
2



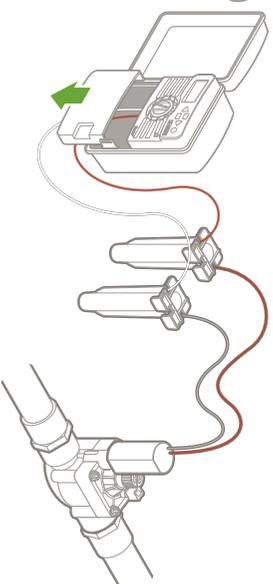
3

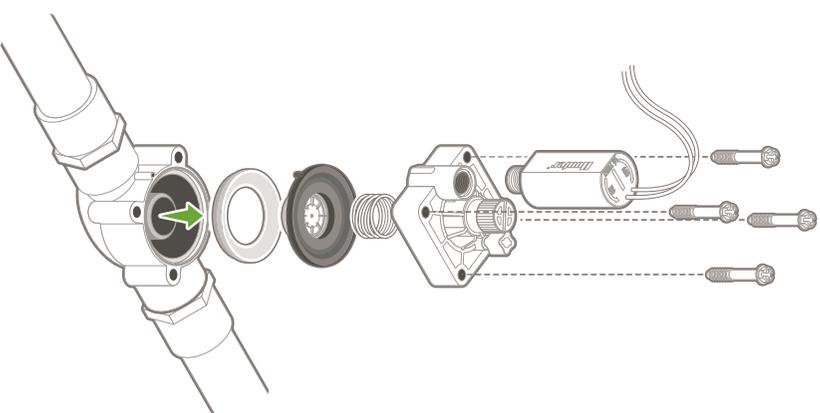
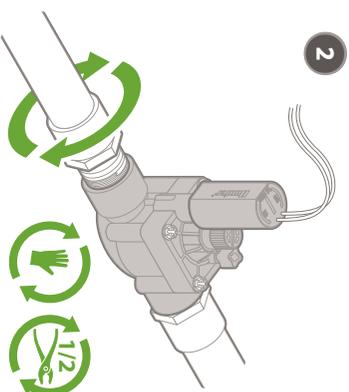
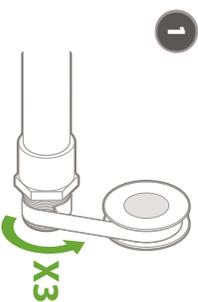
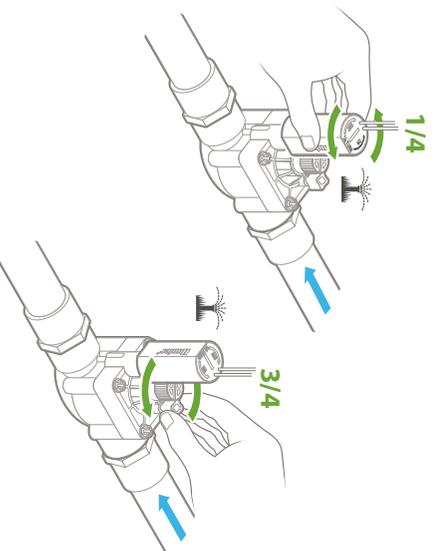
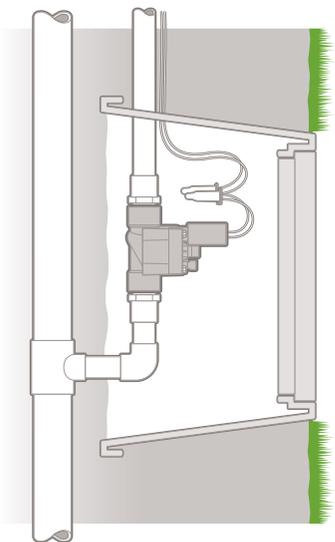


4



5





I-90

Radio: **22,3 a 31,4 m**

Caudal: **6,7 a 19,04 m³/h; 111,7 a 317,2 l/min**

La robusta turbina I-90 está construida para aplicaciones de césped natural de larga distancia en grandes parques, espacios abiertos y campos deportivos.

VENTAJAS PRINCIPALES

- La tecnología PressurePort™ y las boquillas triples orientadas hacia adelante (I-90) o las boquillas triples opuestas (I-90-ON) crean una uniformidad excepcional de las boquillas en las aplicaciones sectoriales y circulares
- Sectorial y circular en un solo modelo es flexible en distintas situaciones y reduce el inventario (I-90)
- La válvula antidrenaje evita el vaciado de una columna de agua (de hasta 2 m de elevación)

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Opciones de boquillas I-90: 8
- Radio I-90 ADV: 20,1 a 29,6 m
- Radio I-90 36V: 22,3 a 31,4 m
- Caudal I-90-ADV: 6,7 a 19,04 m³/h; 111,7 a 317,2 l/min
- Caudal I-90-36V: 6,93 a 18,92 m³/h; 115,5 a 315,3 l/min
- Intervalo de presión recomendado: 5,5 a 8,3 bares; 550 a 830 kPa
- Intervalo de presión de funcionamiento: 5,5 a 8,3 bares; 550 a 1030 kPa
- Tasa de precipitación: 19 mm/h aproximadamente
- Período de garantía: 5 años

OPCIONES INSTALADAS DE FÁBRICA

- Identificador de agua reciclada

OPCIONES INSTALADAS POR EL USUARIO

- Kit de tapa de goma Ref. 234201
- Kit de tapa de césped Ref. 467955
- Codos articulados HSJ prefabricados en PVC 1½" (40 mm)



I-90

Altura total:
ADV/36V: 28 cm
Altura emergente: 8 cm
Diámetro expuesto: 9 cm
Entrada: 1½" (40 mm) BSP



Kit de tapa de césped
Ref. 467955



Kits de tapa de goma
I90-ADV: Ref. 234200
I90-36V: Ref. 234201



I-90 para agua reciclada

Disponible como opción instalada en fábrica para todos los modelos

I-90 - CREADOR DE ESPECIFICACIONES: ORDEN 1 + 2 + 3 + 4

1 Modelo	2 Características estándar	3 Opciones	4 Opciones de boquilla
I-90 = Altura emergente 8 cm	Vástago de plástico, válvula de retención y 8 boquillas de trayectoria estándar	ADV = Arco ajustable ARV = Arco ajustable e identificador de agua reciclada 36V = Boquillas opuestas de círculo completo 3RV = Boquillas opuestas de círculo completo e identificador de agua reciclada B = roscado de entrada BSP	n.º 25 a n.º 73 = Número de boquilla instalada de fábrica

Ejemplos:

I-90 - ADV - B = Altura emergente de 8 cm, arco ajustable, con roscas de entrada BSP

I-90 - 36V - B - 43 = Altura emergente de 8 cm, círculo completo, boquillas opuestas, roscas de entrada BSP y boquilla n.º 43

I-90 - 3RV - B - 63 = Altura emergente de 8 cm, círculo completo, boquillas opuestas, identificador de agua reciclada, roscas de entrada BSP y boquilla n.º 63

BOQUILLA I-90 ADV - DATOS DE RENDIMIENTO							
Boquilla	Presión		Radio		Caudal		Pluv. mm/h
	bar	kPa	L	m³/h	l/min	■	▲
25 ● Azul claro	5.5	550	20,1	6,70	111,7	33,1	38,2
	6.0	600	20,4	7,16	119,2	34,3	39,6
	7	700	20,7	7,54	125,7	35,1	40,5
	7,5	750	21	8,09	134,8	36,6	42,2
33 ● Gris	5.5	550	20,7	8,22	137	38,3	44,2
	6.0	600	21	8,68	144,6	39,2	45,3
	7	700	21,3	9,18	152,9	40,3	46,6
38 ● Rojo	5.5	550	21,9	9,22	153,7	38,3	44,2
	6.0	600	22,3	9,77	162,8	39,5	45,6
	7	700	22,9	10,31	171,9	39,5	45,6
43 ● Marrón oscuro	5.5	550	22,6	10,47	174,5	41,2	47,5
	6.0	600	22,6	11,02	183,6	43,3	50
	7	700	22,9	11,52	191,9	44,1	50,9
	7,5	750	23,5	12,13	202,1	44	50,9
48 ● Verde oscuro	5.5	550	23,5	11,40	190	41,4	47,8
	6.0	600	24,1	11,95	199,1	41,2	47,6
	7	700	24,7	12,52	208,6	41,1	47,4
	7,5	750	25	13,06	217,7	41,8	48,3
53 ● Azul osc.*	5.5	550	24,7	12,47	207,8	40,9	47,2
	6.0	600	25,6	12,99	216,5	39,6	45,8
	7	700	26,2	13,52	225,2	39,3	45,4
	7,5	750	26,5	14,11	235,1	40,1	46,3
	8.0	800	26,8	14,63	243,8	40,7	47
63 ● Negro	5.5	550	26,2	14,15	235,8	41,2	47,6
	6.0	600	26,8	14,88	247,9	41,4	47,8
	7	700	27,4	15,67	261,2	41,7	48,1
	7,5	750	27,7	16,33	272,2	42,5	49
	8.0	800	28	16,97	282,8	43,2	49,8
73 ● Naranja	5.5	550	27,1	16,51	275,2	44,9	51,8
	6.0	600	27,7	17,13	285,4	44,5	51,4
	7	700	28,3	17,74	295,6	44,2	51
	7,5	750	29	18,38	306,2	43,8	50,6
	8.0	800	29,6	19,04	317,2	43,5	50,3

* Boquilla instalada de fábrica

Notas:

Las tasas de precipitación de los modelos ADV están calculadas para el funcionamiento a 180°. Las tasas de precipitación de los modelos 36V están calculadas para el funcionamiento a 360°. Todas las tasas triangulares son equiláteras. Cumple la norma ASAE.

BOQUILLA I-90-36V - DATOS DE RENDIMIENTO							
Boquilla	Presión		Radio		Caudal		Pluv. mm/h
	bar	kPa	L	m³/h	l/min	■	▲
25 ● Azul claro	5.5	550	22,3	6,93	115,5	14,0	16,2
	6.0	600	22,9	7,36	122,6	14,1	16,3
	7	700	23,2	7,79	129,8	14,5	16,8
	7,5	750	23,8	8,29	138,2	14,7	16,9
33 ● Gris	5.5	550	23,5	8,25	137,4	15	17,3
	6.0	600	23,8	8,72	145,4	15,4	17,8
	7	700	24,4	9,22	153,7	15,5	17,9
	7,5	750	24,7	9,70	161,6	15,9	18,4
38 ● Rojo	5.5	550	24,4	9,22	153,7	15,5	17,9
	6.0	600	25	9,75	162,4	15,6	18
	7	700	25,3	10,29	171,5	16,1	18,6
	7,5	750	25,9	10,84	180,6	16,1	18,6
43 ● Marrón oscuro	5.5	550	25,3	10,49	174,9	16,4	18,9
	6.0	600	25,6	11,04	184	16,8	19,4
	7	700	25,9	11,56	192,7	17,2	19,9
	7,5	750	26,2	12,13	202,1	17,7	20,4
	8.0	800	26,8	12,74	212,2	18,2	21,1
48 ● Verde oscuro	5.5	550	26,2	11,27	187,8	16,4	18,9
	6.0	600	27,1	11,93	198,7	16,2	18,7
	7	700	27,4	12,45	207,4	16,5	19,1
	7,5	750	27,7	13,02	216,9	16,9	19,5
	8.0	800	28,3	13,63	227,2	17,4	20,1
53 ● Azul osc.*	5.5	550	27,1	12,31	205,2	16,7	19,3
	6.0	600	27,4	12,88	214,6	17,1	19,8
	7	700	28	13,45	224,1	17,1	19,7
	7,5	750	28,3	14,02	233,6	17,4	20,1
	8.0	800	28,7	14,58	243	17,8	20,5
63 ● Negro	5.5	550	28	14,36	239,2	18,3	21,1
	6.0	600	28,7	14,97	249,5	18,2	21,1
	7	700	29,3	15,76	262,7	18,4	21,3
	7,5	750	29,6	16,36	272,5	18,7	21,6
	8.0	800	29,9	17,01	283,5	19,1	22
73 ● Naranja	5.5	550	29,3	16,38	272,9	19,1	22,1
	6.0	600	29,9	17,04	283,9	19,1	22,4
	7	700	30,2	17,67	294,5	19,4	22,4
	7,5	750	31,1	18,29	304,7	18,9	21,8
	8.0	800	31,4	18,92	315,3	19,2	22,2

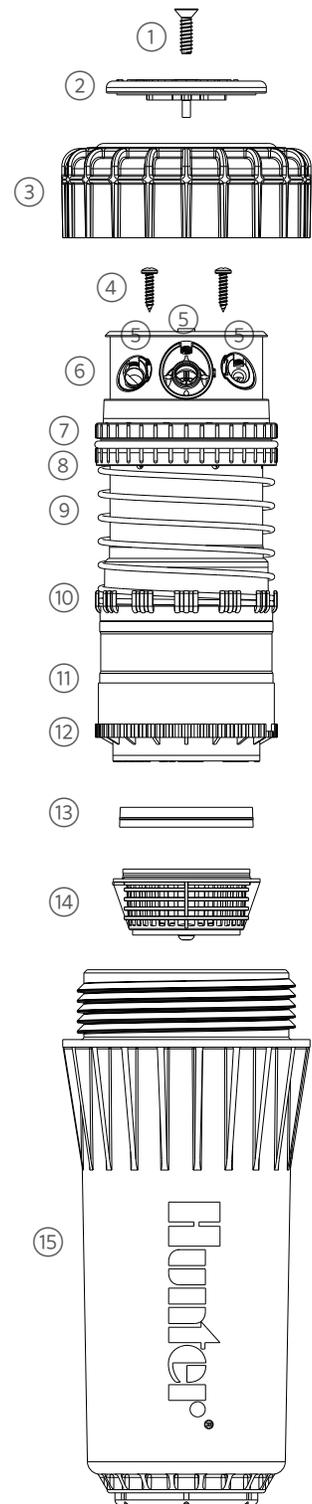


I-90



I-90: GEAR-DRIVEN ROTOR

ITEM	DESCRIPTION	CATALOG NO.	
1	Rubber Cover Screw (1 Required)	351800SP	
2	Rubber Cover Assembly	ADV (Black)	529000
		36V (Black)	528900
		ARV (Purple)	529005
		3RV (Purple)	528905
3	Body Cap Assembly	525000	
4	Retainer Cap Screws (2 Required)	334000	
5	Nozzle Retainer Screw (5 Required, not Shown)	333900	
6	Retainer Cap (6/11 and After) - All	197200	
7	Seal Block*	171710*	
8	O-Ring Seal*	171600*	
9	Retraction Spring*	171900*	
10	Face Seal - Black*	406000*	
11	Bumper - Gray*	171800*	
12	Riser Assembly (Includes #4-11)	ADV, ARV	525500
		36V, 3RV	525400
13	Stator Adjustment Plate	052833	
14	Screen Assembly	525200	
15	Body	NPT - Gray	525100
		BSP - Black	525105
16	Nozzle Pack (1 Ea 25, 33, 38, 43, 48, 53, 63, 73)		461204
		#25 - Lt. Blue	460011
		#33 - Gray	464363
		#38 - Red	464364
		#43 - Dk. Brown	464365
		#48 - Dk. Green	464366
		#53 - Dk. Blue	464367
		#63 - Black	464368
17	Primary Nozzles (Sold in Increments of 10)	#73 - Orange	460012



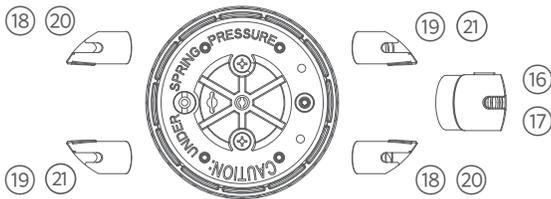
(Parts 18-21 are listed on the next page)

*Parts 7-11 are required for the new I-90 seal replacement kit

I-90: GEAR-DRIVEN ROTOR (CONT. FROM PAGE 15)

ITEM	DESCRIPTION	CATALOG NO.
18	Short Range Nozzle (5/11 and Prior) - All (Left, Black) (Sold in Increments of 10)	439100SP
19	Short-Range Nozzle (6/11 and After) (Left, Red) All Models (Sold in Increments of 10)	191800SP
	Mid-Range Nozzle (5/11 and Prior) (Sold in increments of 10)	(Right, Green) ADV, ARV 439000SP
		(Right, BLue) 36V, 3RV 455400SP
20	Mid-Range Nozzle (6/11 and After) (Sold in Increments of 10)	(Right, Green) ADV, ARV 195701SP
		(Right, BLue) 36V, 3RV 195704SP
21	Nozzle Plug (6/11 and After) (Left, Black) - All (Sold in Increments of 10)	195803SP
	Nozzle Plug (6/11 and After) (Right, Black) - All (Sold in Increments of 10)	195703SP

(Please refer to the illustration on page 15)



PGV DE 1½" AND 2"

Estas válvulas fiables proporcionan un rendimiento duradero para sistemas más grandes.

VENTAJAS PRINCIPALES

- El purgado manual externo e interno permite una activación rápida y sencilla de la válvula
- El diseño de doble reborde de la junta de diafragma garantiza un funcionamiento sin fugas
- Los tornillos cautivos de la tapa eliminan la posibilidad de perder piezas durante el desmontaje
- El control del caudal maximiza la eficiencia y prolonga la vida útil del sistema
- Los tornillos de la tapa se pueden manipular con tres herramientas: destornillador de punta plana o de estrella y llave de vaso
- Todas las válvulas están disponibles en versión en línea o en ángulo para facilitar su colocación
- El solenoide encapsulado con núcleo cautivo que se utiliza en las válvulas Hunter facilita un mantenimiento sin complicaciones

OPCIONES INSTALADAS POR EL USUARIO

- Regulador de presión Accu Sync™ en la válvula*
- Solenoide Latch CC para programadores alimentados por pilas (Ref. 458200)
- Maneta de identificación de agua reciclada (Ref. 607105)

OPCIONES INSTALADAS DE FÁBRICA

- DC: Solenoide Latch CC para programadores alimentados por pilas
- LS: válvula sin solenoide

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Caudal:
 - PGV-151: de 5 a 27 m³/h; de 75 a 450 l/min
 - PGV-201: de 5 a 34 m³/h; de 75 a 570 l/min
- Intervalo de presión recomendado: de 1,5 a 10 bares, 150 a 1000 kPa
- Temperatura nominal: 66 °C
- Período de garantía: 2 años

* Información del producto Accu-Sync

ESPECIFICACIONES DEL SOLENOIDE

- solenoide de 24 V CA
 - 350 mA en arranque, 190 mA operando, 60 Hz
 - 370 mA en arranque, 210 mA operando, 50 Hz



PGV-151
Diámetro de entrada: 1½" (40 mm)
Altura: 19 cm
Longitud: 15 cm
Anchura: 11 cm

PGV-201
Diámetro de entrada: 2" (50 mm)
Altura: 20 cm
Longitud: 17 cm
Anchura: 13 cm

PGV Instalado



PÉRDIDA DE CARGA DE PGV EN kPa

Caudal l/min	En línea de 1½" (40 mm)	1½" (40 mm) Ángulo	En línea de 2" (50 mm)	Ángulo de 2" (50 mm)
75	20	22	4	9
95	20	21	5,5	9
115	21	21	7,5	9,5
135	22	21	9	10
150	25	23	12	11
200	27	24	14	12
325	47	41	26	19
400	65	59	33	24
500	96	92	43	32
625			56	45
775			74	64

PÉRDIDA DE CARGA DE PGV EN BARS

Caudal m ³ /h	En línea de 1½" (40 mm)	1½" (40 mm) Ángulo	En línea de 2" (50 mm)	Ángulo de 2" (50 mm)
4,5	0,2	0,2	0,1	0,1
5,5	0,2	0,2	0,1	0,1
6,5	0,2	0,2	0,1	0,1
8,0	0,2	0,2	0,1	0,1
9	0,2	0,2	0,1	0,1
11,0	0,3	0,2	0,1	0,1
13,5	0,3	0,3	0,1	0,1
18	0,4	0,4	0,2	0,1
22,5	0,6	0,5	0,3	0,2
27	0,8	0,8	0,4	0,3
30,5			0,6	0,5
34			0,7	0,6

PGV 1,5" Y 2" - CREADOR DE ESPECIFICACIONES: ORDEN 1 + 2 + 3 + 4

1 Modelo	2 Características estándar	3 Opciones	4 Opciones instaladas por el usuario
PGV-151-B = 1½" (40 mm) BSP	Válvula en globo/ángulo con control de caudal	(en blanco) = sin opción	AS-ADJ = AccuSync ajustable
PGV-201-B = 2" (50 mm) BSP		DC = Solenoide Latch CC para programadores alimentados por pilas	458200 = Solenoide Latch CC para programadores alimentados por pilas
		LS = Válvula sin solenoide	607105 = Manilla de identificación de agua reciclada
			LIT-700 = Etiqueta de identificación de agua reciclada

Ejemplos: PGV-201-B-AS-ADJ = Válvula PGV de globo/ángulo, con rosca BSP de 2" (50 mm), con control de caudal y regulador de presión Accu-Sync instalado por el usuario

