



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Informe número 1: Informe con levantamiento de información sobre estado del arte de la escasez hídrica en Casablanca

Francisco Pinto Piña
Ing. Agrónomo, MAB
Ilustre Municipalidad de Casablanca.



Mayo, 2022

Índice

1.	Introducción.	4
2.	Descripción de la comuna.	4
a.	Ubicación geográfica y clima de la comuna.	4
	<i>Imagen 1: Casablanca, V región de Valparaíso.</i>	<i>4</i>
b.	Población de la comuna.	5
	<i>Gráfico 1: Población de Casablanca.</i>	<i>5</i>
c.	Descripción económica de la comuna.....	5
	<i>Gráfico 3: Número de empresas según rubro económico en Casablanca, 2017/2019.</i>	<i>6</i>
3.	Agua en Casablanca.....	7
a.	Cuenca de Casablanca y límites de la zona urbana.....	7
	<i>Imagen 2: Cuenca y Subcuencas de Casablanca.</i>	<i>7</i>
	<i>Imagen 3: Plano Urbano Casablanca.</i>	<i>8</i>
b.	Uso del agua en la comuna de Casablanca.	9
	<i>Figura 1: Clasificación de los usos del agua en la comuna.</i>	<i>9</i>
	<i>Gráfico 4: Consumo de agua potable en Casablanca 2019- marzo 2022.</i>	<i>10</i>
	<i>Tabla 1 Consumo promedio anual de agua potable (m³) en dependencias de la I. Municipalidad de Casablanca.</i>	<i>11</i>
	<i>Tabla 2: Consumo (m³) total de agua potable en la I. Municipalidad de Casablanca y sus dependencias. 2018-2022.</i>	<i>12</i>
	<i>Tabla 3: Alzas identificadas en consumos de agua potable (m³) en dependencias municipales.</i>	<i>12</i>
	<i>Tabla 4: Servicios Sanitarios Rural en la comuna de Casablanca.....</i>	<i>13</i>
	<i>Tabla 5: Consumo de agua de los Servicios Sanitarios Rurales en la comuna de Casablanca (m³)</i>	<i>14</i>
c.	Consumo hídrico del sector agropecuario en la Comuna de Casablanca.	14
	<i>Tabla 6: Calculo demanda hídrica Vid vinífera en Casablanca.....</i>	<i>15</i>
	<i>Tabla 7: Superficie y consumo hídrico (m³) de frutales en Casablanca al 2017.</i>	<i>16</i>
	<i>Tabla 8: Consumo hídrico pecuario clasificado por especie animal en Casablanca.....</i>	<i>16</i>
	<i>Tabla 9: Consumo hídrico en m³/ha por cultivo en Casablanca.</i>	<i>17</i>
d.	Precipitaciones en la comuna de Casablanca.....	17
	<i>Tabla 10: Total de Precipitaciones (mm) para la Cuenca Costera Aconcagua-Maipo 2007.</i>	<i>18</i>
	<i>Tabla 11: Precipitaciones medias anuales (mm) 1990-2014.....</i>	<i>18</i>



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

	<i>Tabla 12: Precipitaciones (mm) anuales en Casablanca 1980-2020</i>	19
	<i>Gráfico 5: Precipitaciones anuales promedio en Casablanca (mm) 1980-2002</i>	20
e.	Derechos de agua en la comuna de Casablanca.	21
	<i>Gráfico 6: Clasificación de los Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en la Cuenca Hídrica de Casablanca expresada en porcentaje (%)</i>	22
	<i>Tabla 13: Total de pozos existentes en la cuenca de Casablanca y sus usos</i>	22
4.	Conclusiones.....	23
5.	Bibliografía.	24



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

1. Introducción.

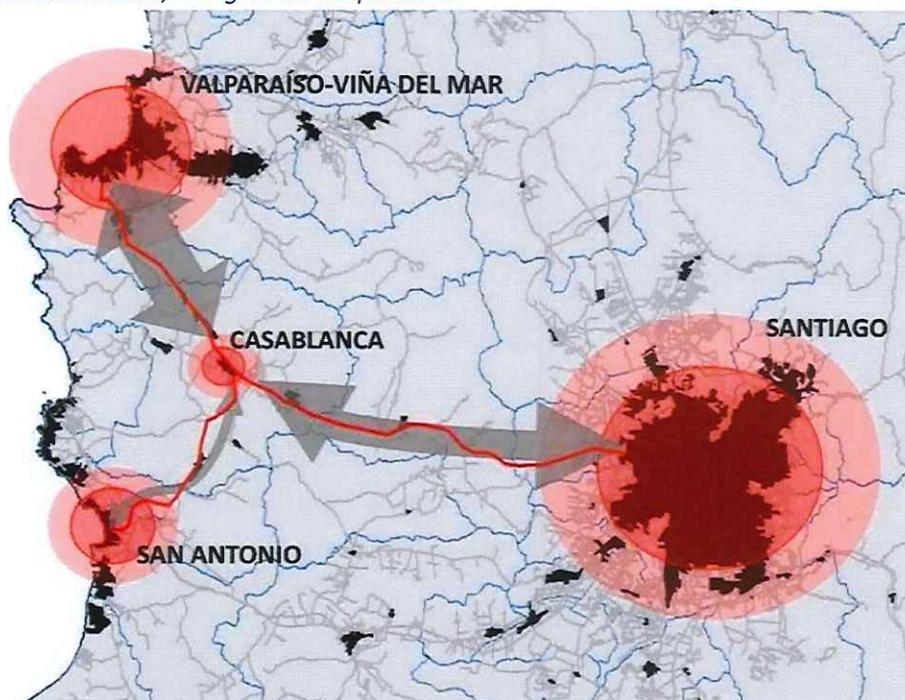
Este informe presentará el estado de la comuna de Casablanca en términos hídricos. Este se enmarca en el análisis de la crisis hídrica de la comuna y en el análisis de la demanda hídrica de Casablanca. El objetivo de este trabajo es preparar un informe que contribuya al diagnóstico hídrico de la Comuna el cual será utilizado como base para preparar una estrategia hídrica comunal.

2. Descripción de la comuna.

a. Ubicación geográfica y clima de la comuna.

La comuna de Casablanca se encuentra en la V región de Valparaíso a 37,7 km de la capital regional y a 74,3 km de Santiago, Imagen 1. Las coordenadas geográficas de la comuna son Latitud 33° 19' 0" Sur, 71° 24' 0" Oeste. Posee una superficie de 953 Km² o 95.417 hectáreas (I. Municipalidad de Casablanca 2020), y un Clima mediterráneo de acuerdo con la clasificación de Köppen (DB-City.com).

Imagen 1: Casablanca, V región de Valparaíso.



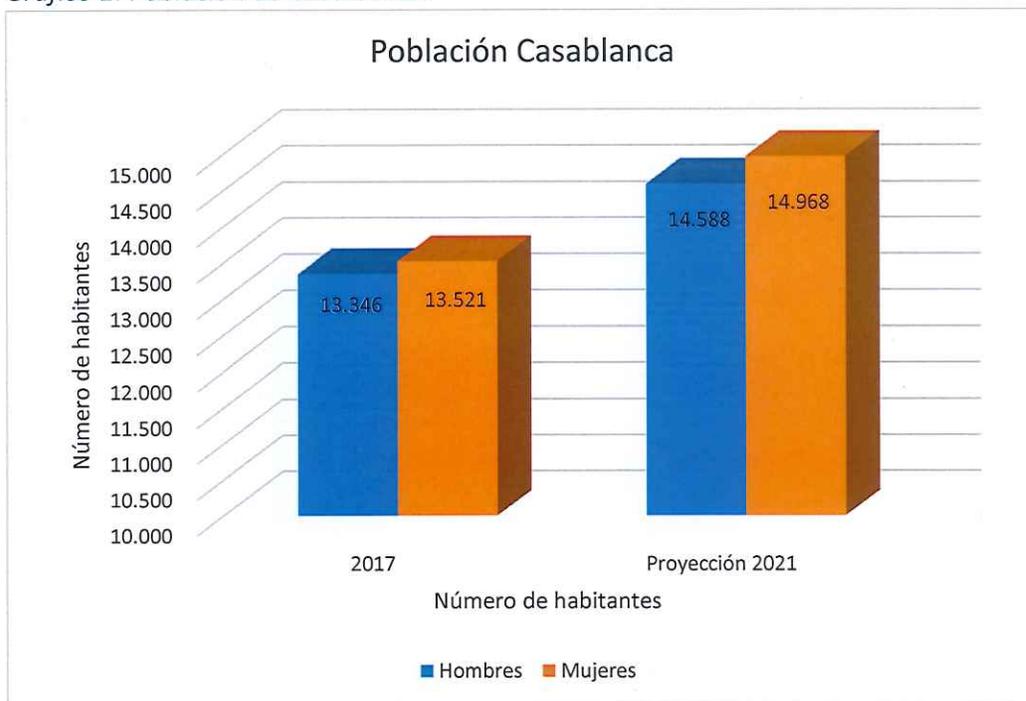
Fuente: (I. Municipalidad de Casablanca 2020)



b. Población de la comuna.

La Comuna cuenta con 29.556 habitantes, la cual se incrementó en un 22.8% de acuerdo con el censo del 2002. Esta población se divide en 14.588 hombres y 14.968 mujeres (proyección 2021 en base Censo 2017) gráfico 1. (Biblioteca Congreso Nacional, Reportes Comunales, 2021).

Gráfico 1: Población de Casablanca.



Fuente: Elaboración propia con datos de Biblioteca Congreso Nacional, Reportes Comunales, 2021.

c. Descripción económica de la comuna.

Desde la década de los 90' la comuna se puso en la mira de la producción vitivinícola de alta calidad. Es así, como a la fecha el rubro vitivinícola en la comuna es uno de los más importantes. Sin embargo, como consecuencia de lo anterior la producción tradicional de alimentos principalmente explotada por pequeños y medianos agricultores se ha visto afectada (Comuna de Casablanca, Características demográficas y socioeconómicas)

Además del rubro vitivinícola, resaltan también los rubros de transporte-almacenamiento y el turismo. En cuanto al rubro de transporte-almacenamiento, la ubicación estratégica de Casablanca la sitúa como uno de los polos de desarrollo para la industria del transporte al conectar Santiago, San Antonio y Valparaíso. En cuanto al turismo, este se ha visto fortalecido por la actividad vitivinícola en la Comuna. Esto debido al establecimiento de restaurantes de alta gama, las empresas que proveen a

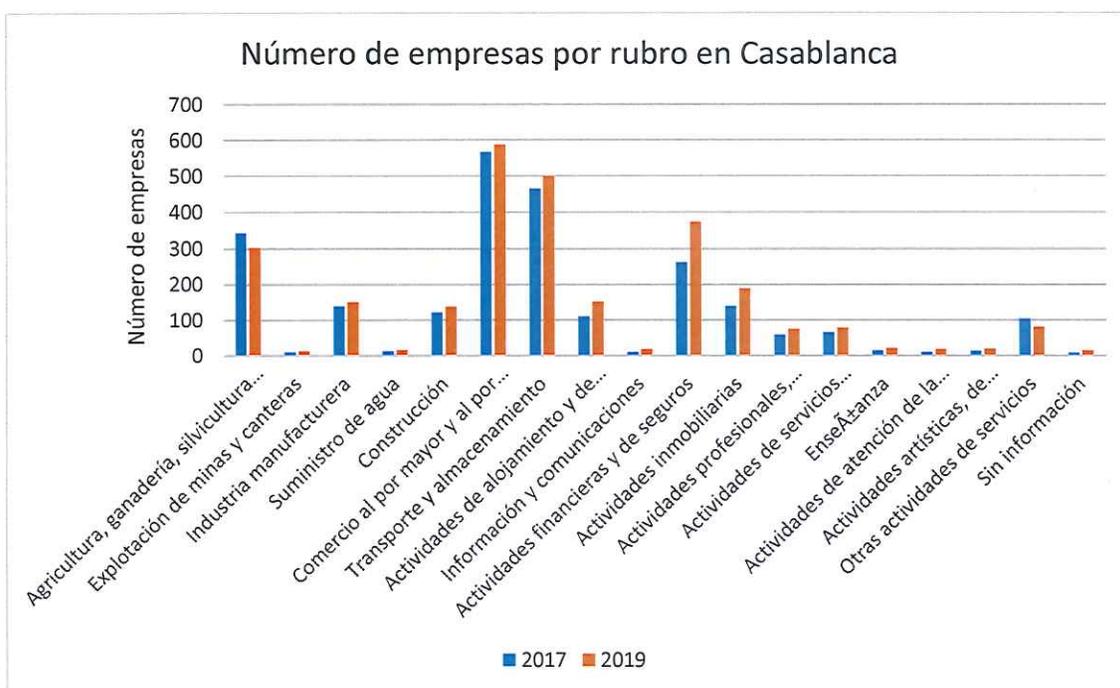


I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

estos restaurantes de bienes y servicios y empresas que ofrecen sus servicios para conocer Casablanca (comuna de Casablanca, Características demográficas y socioeconómicas)

Adicional a estos 3 grupos que se han visto desarrollados en gran medida en los últimos 30 años, tenemos que mencionar el comercio como otro importante rubro en la comuna. La actividad comercial en la comuna se remonta a décadas de historia en donde viajeros paraban o se asentaban en Casablanca para vender sus productos. Es así como este rubro sigue siendo uno de los más importantes en la comuna.

Gráfico 3: Número de empresas según rubro económico en Casablanca, 2017/2019.



Fuente: Elaboración propia con datos de Biblioteca Congreso Nacional, Reportes Comunales, 2021.



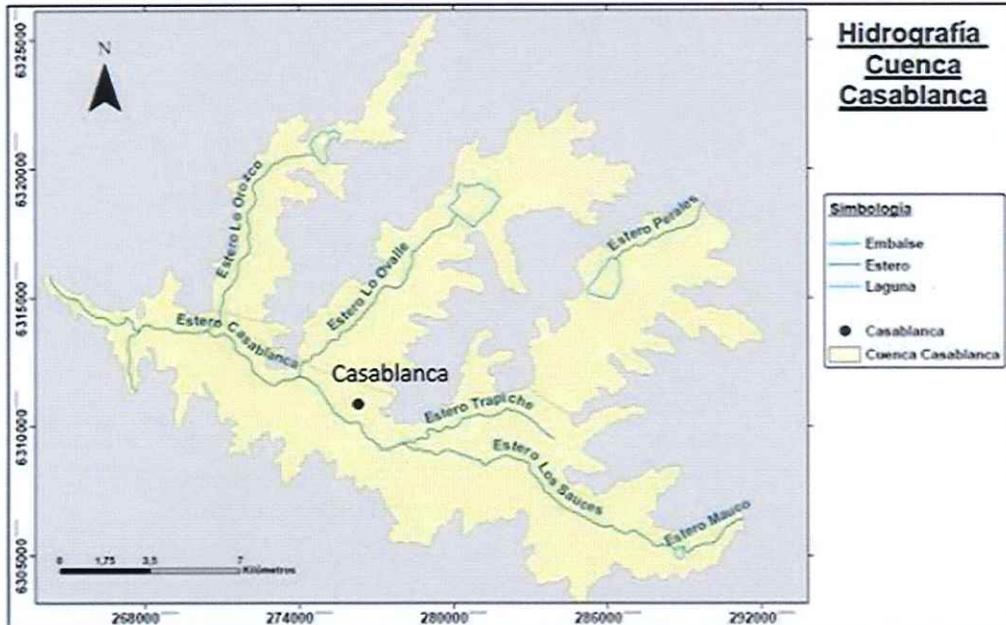
I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

3. Agua en Casablanca

a. Cuenca de Casablanca y límites de la zona urbana.

Casablanca es una zona que se encuentra ubicada en la V región de Valparaíso. Este valle posee una cuenca hídrica compuesta por 4 subcuencas: Lo Orozco, Lo Ovalle, Los Perales de Tapihue y La Vinilla Casablanca, (Lazcano 2018). Imagen 2.

Imagen 2: Cuenca y Subcuencas de Casablanca.



Fuente: Lazcano (2018).

Estas cuencas son las fuentes de agua de Casablanca que surten tanto a la zona urbana como rural. En el caso de la zona urbana la empresa ESVAL S. A. es la encargada del servicio de agua potable y alcantarillado de la comuna (I DS MOP N° 1994/98) (Hidalgo F 2017).

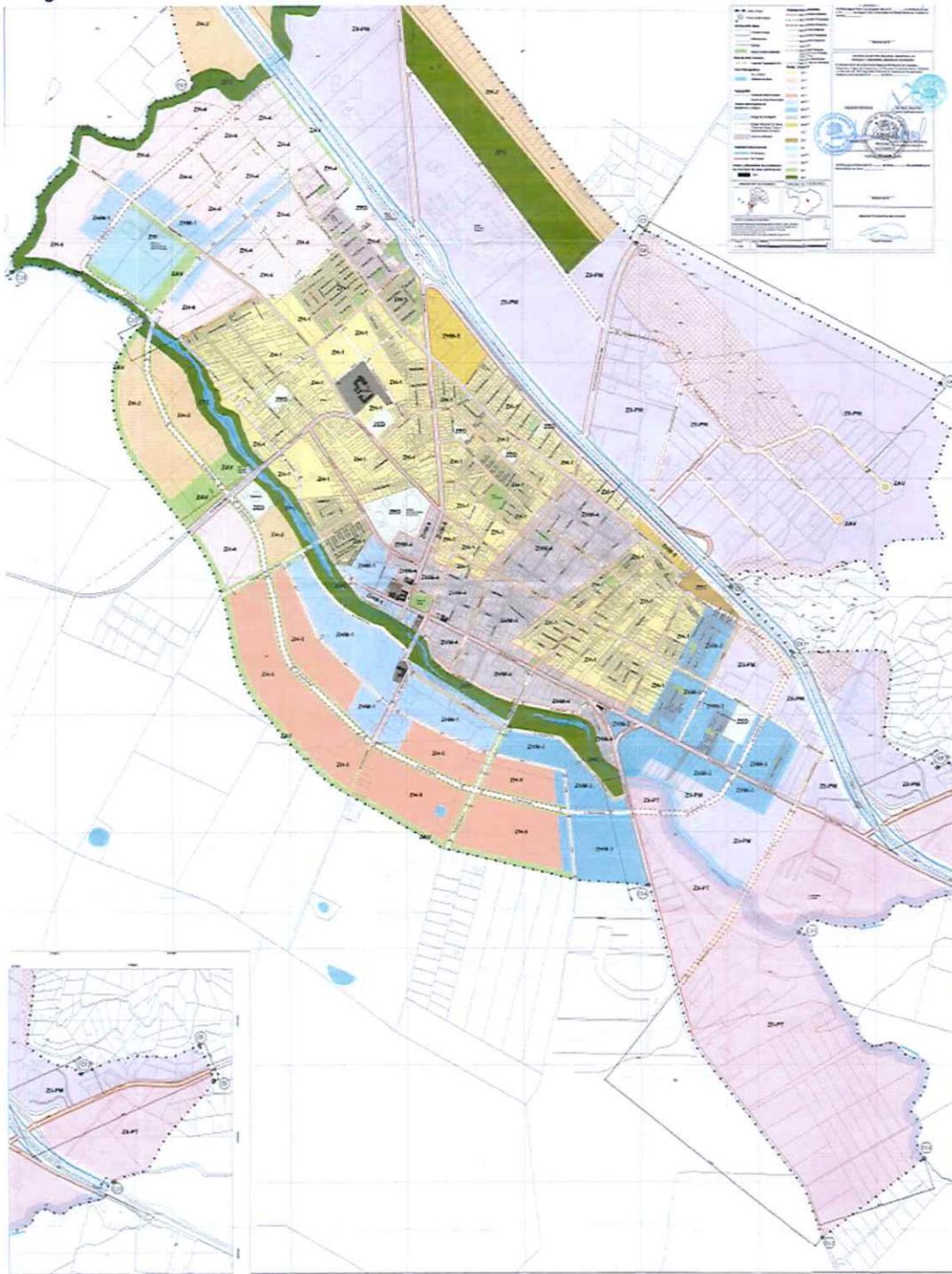
De acuerdo con una proyección hecha por (Hidalgo F 2017), para el 2030 Casablanca demandará un total de 80.1 Lt/s de agua potable. Esta demanda será cubierta por los pozos existentes en la zona, los cuales de acuerdo pruebas y sondajes en su totalidad lograrán tener una capacidad operacional de 147,1 Lt/s.

En términos operacionales el Territorio Operacional (TO) de ESVAL asciende a 372,52 ha (Hidalgo F 2017). las cuales se encuentran dentro de las 1.066,96 ha del límite urbano definido, Imagen 3 (I. Municipalidad de Casablanca 2020).



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Imagen 3: Plano Urbano Casablanca.



Fuente: I. Municipalidad de Casablanca, 2022.

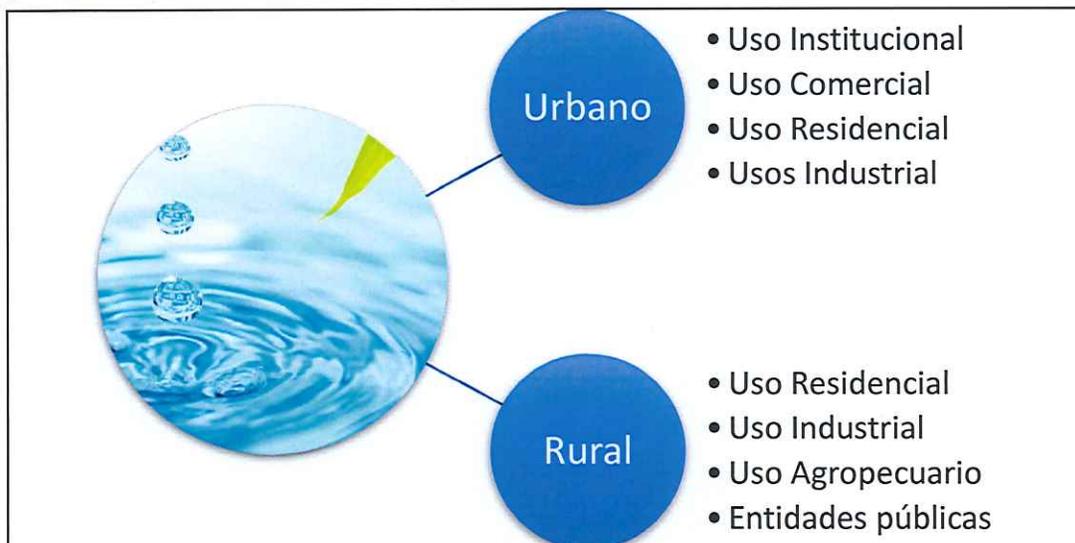


I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

b. Uso del agua en la comuna de Casablanca.

En Casablanca, el uso del agua se puede separar de acuerdo con los límites rurales y urbanos. En cuanto a la zona urbana nos encontramos con usos institucionales (I. Municipalidad de Casablanca y otras entidades públicas), uso residencial, uso comercial y uso industrial. En cuanto a la Zona Rural, debemos considerar uso residencial, uso industrial, uso de entidades públicas, y uso Agropecuario Figura 1.

Figura 1: Clasificación de los usos del agua en la comuna.



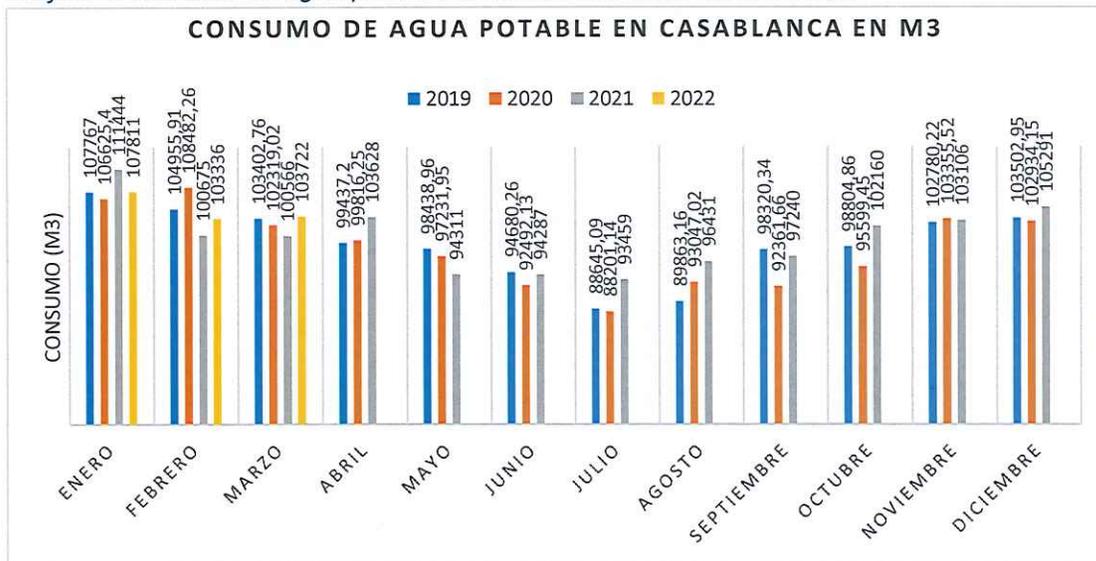
Fuente: Formulación propia con datos de la Dirección General de Aguas.

En cuanto al uso del agua en la zona urbana de la Comuna de Casablanca, la información brindada por ESVAL S. A. indica que el mes de más alta demanda a la fecha es enero con un promedio anual de 108.412 m³ (2019-2022), siendo su más alta demanda el año 2021 con 111.444 m³ en el periodo. Por otro lado, el mes de menor demanda es Julio con un promedio anual de 90.102 m³ (2019-2021), siendo la menor demanda el mes de Julio del 2020 con 88.201 m³, Gráfico 4.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Gráfico 4: Consumo de agua potable en Casablanca 2019- marzo 2022.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados por ESVAL S. A.

En base al Gráfico 4, podemos observar que el consumo de agua potable en la zona urbana de Casablanca para el año 2021 fue de 1.202.598 m³/año. Esto excede la demanda proyectada por (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007), en este informe se proyectó la demanda hídrica de la zona urbana de Casablanca para los años 2015 y 2030 siendo 933.312 m³/año y 1.132.142,4 m³/año respectivamente. La proyección de la demanda fue calculada en base a un aumento de un 2% en la población considerando el último dato conocido de población. Como análisis, si consideramos que la población estimada por Hidalgo F (2017) para el 2021 en el territorio operacional de Esval S. A. fue de 19053 habitantes y mantenemos el consumo por habitante planteado por (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007) que fue de 156 Lt/habitante al día se podría calcular una demanda para el año 2021 que sería 1.084.877,82 m³/año en el territorio operacional de Esval S. A. Esto significa que el consumo real entregado por la empresa sanitaria para el año 2021 es superior en un 9,8% a la proyección estimada. Lo que puede significar que el consumo por habitante al día ha aumentado, o que los habitantes en el territorio operacional de Esval S. A. han aumentado en número o que el aumento en consumo puede deberse a fatiga de algunos materiales en la red de tuberías usadas para la distribución de agua potable lo que puede ocasionar pérdidas en el sistema aumentando el consumo total. Lamentablemente, estos valores no nos permiten calcular el consumo de agua por persona real, ya en único dato entregado por Esval S. A. a la fecha de término de este informe fue que Esval S. A. atendía a 64.440 clientes en la zona urbana de la comuna, esto sin considerar una clasificación más a fondo respecto a clientes industriales, comerciales, entidades públicas ni residenciales.

Adicionalmente, podemos decir que el Gráfico 4 muestra el consumo total de la comuna de Casablanca en el territorio operacional de Esval S. A. pero no clasifica este consumo en sector residencial, comercial, industrial o entidades públicas. Por lo anterior, es que se solicitó a Esval S. A. enviar los consumos de cada una de las dependencias municipales desde el 2018 a la fecha. En la Tabla



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

1 se muestran los promedios anuales de consumos de agua potable que son consumidos en las dependencias de la Ilustre Municipalidad de Casablanca.

Tabla 1 Consumo promedio anual de agua potable (m³) en dependencias de la I. Municipalidad de Casablanca.

Año	ADEL	Biblioteca Municipal	Camarines Sta. Bárbara	Casa Consistorial	Estadio (Casa)
2022	22,75	31,25	9,20	33,00	0,00
2021	18,50	40,96	8,30	29,35	0,00
2020	9,08	33,80	3,60	26,92	27,00
2019	86,83	29,00	0,00	48,58	0,00
2018	123,13	28,50	0,00	49,89	0,00

Año	Casa OPD	Cementerio M.	Centro comunitario	Centro cultural	Concejo Local de Deportes
2022	10,75	225,19	3,00	18,50	12,25
2021	16,83	170,01		36,30	6,58
2020	7,33	205,60		45,47	10,17
2019	17,42	247,80		50,28	12,92
2018	31,67	202,80		60,05	38,00

Año	CTI	Departamento de Educacion	Dirección de Salud Maipu 27	DOM	Domingo Ortiz de Rozas
2022	17,75	19,00	17,50	47,36	4,00
2021	20,10	20,10	16,33	29,31	6,50
2020	42,37	20,42	19,69	10,92	0,17
2019	33,75	20,33	22,50	9,00	1,00
2018	33,50	26,50	58,43	6,25	1,75

Año	Esc. Arturo Echazarreta	Esc. Humberto Moath	Esc. Manuel Bravo Reyes	Estadio Municipal	Grifo Estadio Municipal
2022	53,25	82,96	572,47	272,50	0,00
2021	41,33	73,75	406,30	369,56	0,00
2020	43,17	45,50	211,01	480,30	0,00
2019	79,87	163,57	542,26	456,55	1211,20
2018	128,44	670,89	552,55	1183,96	1093,04

Año	Jardín In. Cantos del	Jardines Públicos	Liceo Manuel de Salas	Of. Operaciones y	Of. Turismo-Baño Publico
2022	107,94	103,50	645,15	13,75	70,32
2021	70,58	88,35	154,74	38,58	49,91
2020	67,74	82,08	146,42	6,67	49,82
2019	106,32	81,37	401,58	13,00	108,78
2018	58,23	107,02	690,33	15,08	114,01

Año	Oficina Barrio Las lagunas	Oficina de Seguridad	Piscina Municipal	Portales 1513 (Casa Parque)	Portales 60 Tránsito y JPL
2022	3,25	7,25	251,80	29,30	39,50
2021	7,83	2,67	81,67	0,83	44,08
2020	6,67	1,42	282,59	9,50	30,00
2019	6,00	2,42	380,50	10,25	6,08
2018	9,83	6,50	321,03	11,17	5,33

Año	Sede Villa San Juan	Teatro Municipal	Tesorería Municipal
2022	5,00	2,00	8,75
2021	0,00	2,00	8,67
2020		0,00	6,25
2019			8,67
2018			8,83

Fuente: Elaboración propia con datos entregados por Esva S. a.

En la Tabla 1 se muestran el consumo hecho en las diferentes dependencias de la I. Municipalidad de Casablanca. Claro es el hecho de que en los años 2020 y 2021 se produce un menor consumo de agua potable, esto puede deberse a la Pandemia del COVID-19 que fue reconocida como tal el 11 de marzo de 2020. Los consumos totales anuales de la I. Municipalidad de Casablanca se pueden ver en la Tabla 2.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Tabla 2: Consumo (m^3) total de agua potable en la I. Municipalidad de Casablanca y sus dependencias. 2018-2022.

Año	Consumo municipal anual (m^3)
2022	11.205,16
2021	22.384,58
2020	23.009,73
2019	50.026,95
2018	67.736,77

Fuente: Elaboración propia con datos entregados por Esva S. a.

De los datos enviados por Esva S. A. se puede elaborar un análisis mes a mes con la idea de identificar alzas en el consumo y determinar su razón u origen. En la Tabla 3 podemos ver un resumen de las alzas en consumo que podrían ser revisadas por una comisión revisora de los consumos de agua potable u otro similar con la idea de identificar pérdidas de agua innecesarias. Estos consumos pueden tener un origen estival, festivo o pérdidas en el sistema de cañerías o matrices.

Tabla 3: Alzas identificadas en consumos de agua potable (m^3) en dependencias municipales.

Dependencia	Mes	Consumo (m^3)
ADEL	ene-19	612,00
	ago-18	363,00
Biblioteca Municipal	dic-20	83,59
Casa consistorial	dic-19	76,40
Estadio municipal	ene-18	1.320,00
	feb-18	2.726,00
	mar-18	3.774,00
	abr-18	1.556,13
	dic-18	895,40
	feb-20	895,00
	dic-20	730,62
Cementerio	mar-19	354,00
Centro Cultural	may-18	196,00
	ene-18	155,00
Concejo Local de Deportes	ene-18	309,00
Departamento de educación	mar-18	104,00
Esc. Arturo Echazarreta	abr-18	457,32
Esc. Humberto Moath	dic-18	1.074,27
Jardin infantil Cantos del Bosque	mar-20	414,00
Liceo Manuel de Salas	abr-22	2.043,61
	may-18	1.058,00
	abr-18	1.044,00
Piscina Municipal	ene-19	1.652,00
	feb-19	1.724,00
	feb-20	1.392,00
	mar-20	1.008,00
Portales 1513 (casa parque)	ene-22	115,19

Fuente: Elaboración propia con datos entregados por Esva S. A.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

En cuanto a la zona Rural, el consumo hídrico se puede clasificar como se presentó en la Figura 1, consumo uso residencial, uso de empresas agropecuarias, entidades públicas y uso de empresas industriales. En cuanto al primer grupo podemos clasificar estos principalmente en familias conectadas a los Servicios Sanitarios Rurales (en adelante SSR), los cuales según registros de la Dirección de Obras Hidráulicas son 14, detallados en la Tabla 4.

Tabla 4: Servicios Sanitarios Rural en la comuna de Casablanca.

REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	NOMBRE OFICIAL ORGANIZACIÓN QUE ADMINISTRA EL SISTEMA	RUT	NÚMERO DE ARRANQUES	CLASIFICACIÓN PROVISIONAL
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Lo Orozco	65.018.660-5	148	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Tapihue Poza Oscura	65.025.400-7	159	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural El Carpintero	65.182.360-9	55	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Villorio La Rotunda	65.367.430-9	59	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Mundo Nuevo	65.610.100-8	115	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural de Lagunillas Limitada	70.485.900-7	248	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural de Quintay	71.627.400-4	407	MEDIANO
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural de Las Dichas	72.820.500-8	164	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural de La Playa	73.144.600-8	285	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Lo Vásquez	74.204.300-2	157	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Los Maitenes	74.827.400-6	83	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural La Viñilla	74.831.200-5	278	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Lo Ovalle	75.664.300-2	78	MENOR
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	Comité de Agua Potable Rural Paso Hondo	75.708.700-6	84	MENOR

Fuente: Catastro Servicio Sanitario Rural – Dirección de Obras Hidráulicas.

El consumo por cada uno de los SSR se detalla en Tabla 5. En ella se detallan los consumos de los 14 SSR registrados en el Catastro de la Dirección de Obras Hidráulicas. Como es de esperar, los más altos consumos se dan en los meses estivales siendo febrero el más alto, con 3.039 m³ consumidos en promedio. Por otro lado, los menores consumos son en los meses invernales siendo junio el mes más bajo con 1814 m³ consumidos. En promedio los SSRs usan 13,37 m³/mensuales por Arranque, siendo el consumo más alto en el SSR de Lo Vásquez con 21,29 m³/mensuales y el SSR de El Carpintero como el más bajo con 10,53 m³/mensuales. Esto es muy similar a lo presentado en un informe por la (Superintendencia de Servicios Sanitarios sin año), en el calculan que el consumo responsable para una familia de 5 personas es de 15 m³/mensuales. Esto nos puede indicar que en las zonas rurales que reciben agua de un SSR las personas usan entre 70,2 y 141,93 litros de agua por persona al día. Siendo la recomendación de Súper Intendencia de Servicios Sanitarios 100 litros/día por persona. En el caso de 141,93 litros diarios se puede tomar medidas o “efectuar cambios de hábitos mínimos” (Superintendencia de Servicios Sanitarios sin año), para bajar el consumo por persona a 100 o menos litros/día.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Tabla 5: Consumo de agua de los Servicios Sanitarios Rurales en la comuna de Casablanca (m³)

Periodo	Tapihue	El Carpintero	Lo Ovalle	La Playa	Los Maitenes	Lagunillas	Mundo Nuevo	Lo Orozco	Quintay	Lo Vasquez	Paso Hondo	Villorio La Rotunda	Las Dichas	La Vinilla
ene-19	3840	1057	1503	4128	1348	4333	2294	2283	5010	4873	1288	0	0	0
feb-19	3810	965	1010	4936	1165	4231	2066	2448	6634	5028	1134	0	0	0
mar-19	3700	787	1087	4123	1164	4006	1943	1885	5424	4006	1189	0	0	0
abr-19	3400	748	1034	3545	1087	3967	1660	1722	4476	3259	1156	0	0	0
may-19	3300	693	974	3392	1095	3169	1469	1773	4114	3174	968	0	0	0
jun-19	3000	504	742	3159	856	3551	1333	1556	3681	2961	1002	0	0	0
jul-19	2800	584	906	3127	922	3333	1587	1280	3872	2924	1090	0	0	0
ago-19	2850	629	823	3490	972	3613	1897	1570	3496	3480	1076	0	0	0
sept-19	2900	781	1183	3654	1017	3988	1813	1530	4259	3374	1142	0	0	0
oct-19	3030	829	931	3896	1260	4125	1858	1648	4031	3298	990	0	0	0
nov-19	3200	815	1367	4795	0	4105	1637	2114	4213	3646	1214	0	0	0
dic-19	3320	975	1255	5044	0	4650	600	1848	3685	3892	1157	0	0	0
ene-20	3147	1300	1466	4997	1348	5088	2171	2197	5287	4329	1222	0	0	0
feb-20	1745	888	1018	4596	1165	4914	1915	2260	6153	4960	1145	0	0	0
mar-20	1873	833	1153	4135	1164	4133	1920	1851	4499	3410	1224	0	0	0
abr-20	2319	739	1073	4151	1087	3782	1835	1850	3282	2603	1194	0	0	0
may-20	2335	745	1127	3997	1095	3847	1722	1868	4113	2690	1059	0	0	0
jun-20	1997	594	888	3276	856	3031	1430	1389	3105	2347	1044	0	0	0
jul-20	2312	657	878	3392	922	3259	1510	1305	3030	1939	942	0	0	0
ago-20	2151	746	927	3677	972	3462	1538	1521	3410	2182	1056	0	0	0
sept-20	2355	894	1006	3755	1017	3821	1640	1554	4305	2839	1185	0	0	0
oct-20	2345	1008	1154	4467	1260	4290	1930	1923	3497	2399	1154	0	0	0
nov-20	2436	911	1185	4305	1322	4348	2039	1968	3967	3834	980	0	0	0
dic-20	2940	899	1518	3431	1493	3948	2077	2074	5311	3830	1379	0	0	0
ene-21	2941	1036	1313	4943	1627	5374	1855	2323	5049	4656	1411	0	0	0
feb-21	2313	977	1192	5109	1426	4283	1554	2600	4248	3389	1171	0	0	0
mar-21	2444	990	1082	4382	1470	3740	1441	1886	5177	4120	1240	0	0	0
abr-21	2342	865	1017	4061	1467	3882	1661	1953	3748	2334	1201	0	0	0
may-21	2510	771	997	4083	1448	3597	1394	1815	3263	3186	1062	0	0	0
jun-21	2356	750	1096	3683	1194	3668	1456	1742	3743	2886	1127	0	0	0
jul-21	2273	713	1091	3539	1213	3249	1333	1648	3652	2744	1111	0	0	0
ago-21	2127	668	956	4153	1393	3759	1161	1574	3598	3034	1094	0	0	0
sept-21	2432	743	1024	3708	1555	3777	1608	1573	5049	2938	1455	0	0	0
oct-21	2429	948	1028	3940	1813	4612	1745	2101	4012	3537	1201	0	0	0
nov-21	2488	1011	1462	5049	1619	4371	1531	2107	4409	3965	1198	0	0	0
dic-21	3017	1211	1273	4508	1401	4757	1326	2372	5554	4591	1314	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos entregados por los SSRs.

c. Consumo hídrico del sector agropecuario en la Comuna de Casablanca.

Por otro lado, Casablanca cuenta con una larga historia de producción agropecuaria. A mediados del siglo pasado esta actividad se concentraba principalmente en la actividad hortícola y ganadera. Con el paso del tiempo, el valle se convirtió en un valle vitivinícola produciendo vinos de calidad mundial. Según (Servicio Agrícola y Ganadero 2020), la comuna cuenta con un total de 5.688,93 ha de vides viníferas. De acuerdo con el cálculo agronómico para determinar la demanda hídrica de los cultivos en base a la ecuación de Penman-Monteith, (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2006), se determinó que la demanda hídrica para la superficie de vides mencionada anteriormente es 24.887.805,54 m³/año, lo que equivale a 4.374,78 m³/ha, Tabla 6. Eso sin considerar el proceso de elaboración de vinos ni el control de heladas que se realiza sobre las vides usando agua.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Tabla 6: Calculo demanda hídrica Vid vinífera en Casablanca.

Cálculo consumo hídrico viñedos										
ETO	Kc	Factor para estrés hídrico	días del mes	Eficiencia de riego	mm/mes	superficie ha (m2)	Factor	m3/año		
2,76	0,15	1	30	0,9	13,80	10000,00	1000,00	138,00		
3,71	0,42	1	31	0,9	53,67	10000,00	1000,00	536,67		
4,57	0,68	1	30	0,9	102,75	10000,00	1000,00	1027,50		
5,32	0,68	1	31	0,9	123,75	10000,00	1000,00	1237,50		
5,26	0,85	0,4	31	0,9	61,58	10000,00	1000,00	615,78		
4,82	0,85	0,4	28	0,9	51,00	10000,00	1000,00	510,00		
3,74	0,60	0,4	31	0,9	30,93	10000,00	1000,00	309,33		
								Demanda hídrica m3/año ha		4374,78
								Demanda total hídrica m3/año		24.887.804,54

Fuente: elaboracion propia con datos de (Servicio Agrícola y Ganadero 2020) y (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2006)

Es importante destacar que Casablanca es una localidad en la cual las temperaturas bajan de los 0°C. Por ejemplo, Ministerio de Agricultura 2022 recogió los datos de heladas desde la estación meteorológica Casablanca, la cual entre mayo de 2019 y mayo 2022 registro 121 eventos de heladas, siendo la más baja temperatura -5,1°C en julio de 2021, con un promedio de -1.51°C sobre el periodo. Estas temperaturas afectan directamente a la vid desde su brotación por lo cual, los sistemas productivos en su mayoría incluyen sistemas para el control de heladas. Estos sistemas en lo general pueden ser de dos tipos, hélices o sistemas de aspersión de agua (Montes C 2010). De acuerdo con División de Estudios y Planificación (2014), en Casablanca al 2014 existían 3000 ha de vid vinífera que contaban con un sistema de control de heladas usando aspersión de agua. Este estudio menciona que los sistemas funcionaban al menos 10 veces por temporada con un tiempo de funcionamiento por evento de 8 horas considerando un gasto de agua de 20 m³/ha por hora de funcionamiento.

Adicionalmente en la comuna se producen frutales cuya demanda hídrica es presentada en la Tabla 7. El consumo hídrico de los frutales en la Comuna fue calculado usando datos de (Ciren 2017) y (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007). La superficie de frutales presentes en la comuna de Casablanca fue calculada por (Ciren 2017). El total de hectáreas y el consumo total por cada frutal presente en la Cuenca Costera Aconcagua-Maipo a la cual pertenece la Comuna de Casablanca fue calculado por (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007). Usando estos datos, el consumo hídrico referencia (m³)* se dividió por la Superficie referencia (ha)* para obtener el consumo por hídrico (m³/ha) de cada uno de estos frutales. Luego este consumo hídrico calculado fue multiplicado por la superficie (ha) de frutales plantados en Casablanca el 2017, obteniendo así, el consumo hídrico por especie y el total de los frutales en Casablanca el cual asciende a 6.009.117,51 m³/año. Este número se usará sólo como referencia para obtener una aproximación al consumo hídrico de los frutales presentes en la comuna.



Tabla 7: Superficie y consumo hídrico (m³) de frutales en Casablanca al 2017.

Especies	Superficie (ha) en 2017	Superficie referencia (ha)*	Consumo hídrico referencia (m ³)*	Consumo hídrico m ³ /ha	Consumo hídrico Casablanca m ³
Nogales	166,8	92,10	1.318.555,00	14.316,56	2.388.001,89
Manzano rojo	102,4	100,90	1.073.571,00	10.639,95	1.089.530,93
Olivo	82	0,10	558,00	5.580,00	457.560,00
Manzano verde	47,4	99,30	1.320.229,00	13.295,36	630.199,95
Almendro	39,5	51,50	479.239,00	9.305,61	367.571,66
Arandano americano	27,7	4,40	15.531,00	3.529,77	97.774,70
Peral	24,6	54,10	712.784,00	13.175,30	324.112,50
Ciruelo europeo	23,4	23,40	258.664,00	11.054,02	258.664,00
Membrillo	20,1	6,70	111.850,00	16.694,03	335.550,00
Palto	5	67,10	710.476,00	10.588,32	52.941,58
Cerezo	0,7	-	-	-	-
Limonero	0,6	50,70	341.886,00	6.743,31	4.045,99
Mandarino	0,2	0,10	663,00	6.630,00	1.326,00
Tuna	0,2	3,20	29.413,00	9.191,56	1.838,31
Totales	540,6		Consumo hídrico total frutales m³		6.009.117,51

Fuente: (Ciren 2017) y *(Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007).

Si comparamos la superficie plantada con vides viníferas según (Servicio Agrícola y Ganadero 2020) nos arroja que en la vendimia de 2021 se declararon 5.688,93 ha, por otro lado, la superficie plantada con otros frutales es de 540,6 ha (Ciren 2017), esta última corresponde a un 9.5% del total de vides plantadas lo cual confirma a la vid vinífera como el principal cultivo de la comuna.

En cuanto a la actividad pecuaria, la principal actividad pecuaria en la comuna es la producción bovina con un 81,55% (leche y carne) seguido por la producción equina con un 9,81% (Instituto Nacional de Estadísticas 2007). Al igual que en el caso de las vides viníferas y los frutales, el cálculo del consumo de agua en la actividad pecuaria en Casablanca se calculó usando los datos de consumo de agua por especie de (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007) e (Instituto Nacional de Estadísticas 2007), Tabla 8. Primero se calculó el Consumo* m³/año dividido por el N° de cabezas* esto nos arroja el consumo m³/cabeza año. Luego el resultado de esta operación se multiplicó por el N° de Cabezas. De esta manera se pudo calcular el consumo hídrico por especie y total del rubro pecuario, el cual asciende a 127.413 m³/año.

Tabla 8: Consumo hídrico pecuario clasificado por especie animal en Casablanca.

Especie	N° de Cabezas	N° de cabezas*	Consumo* m ³ /año	Consumo m ³ /cabeza año	Consumo/especie m ³ /año
Bovinos	16.043	99.606	593.894	6,0	95.655
Ovinos	731	7.347	13.408	1,8	1.334
Cerdos	51	13.451	50.078	3,7	190
Equinos	1.929	5.807	84.782	14,6	28.163
Caprinos	844	2.153	3.536	1,6	1.386
Camélidos	75	247	2.254	9,1	684
			Demanda total producción pecuaria m³/año		127.413

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas 2007) y *(Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007).

Para continuar con el sector agropecuario, nos enfocaremos en el consumo en el rubro hortícola. En este caso, se utilizaron las mismas fuentes y metodologías mencionadas para el rubro frutales y pecuario. Para calcular el consumo hídrico por hectárea y por especie se usaron los datos presentados



por (Instituto Nacional de Estadísticas 2007-2) y (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007). El Consumo hídrico m³/ha se obtuvo al dividir el Consumo hídrico referencia (m³)* por la Superficie Referencia (ha)* obteniendo así el Consumo hídrico m³/ha, que al multiplicarlo por Superficie (ha), (Instituto Nacional de Estadísticas 2007-2), se obtuvo el Consumo hídrico Casablanca m³. Este valor equivale al consumo hídrico por la actividad hortícola con un total de 1.121.168,48 m³ de agua para regar un total de 157,20 hortalizas. De este análisis se obtiene que la hortaliza que más agua necesita por hectárea el tomate consumo fresco con 12.482,99 m³/ha seguido por el choclo con 9.605,01 m³/ha, Tabla 9. Importante es también destacar que hortalizas como el repollo, la acelga y la arveja son generalmente hortalizas de invierno que en meses lluviosos no necesitan del suministro del 100% de la lámina de riego demandada por el cultivo.

Tabla 9: Consumo hídrico en m³/ha por cultivo en Casablanca.

Casablanca	Superficie (ha)	Superficie referencia (ha)*	Consumo hídrico referencia (m ³)*	Consumo hídrico m ³ /ha	Consumo hídrico Casablanca m ³
Acelga	0,80	0,80	1.761,00	2.201,25	1.761,00
Arveja verde	13,40	194,40	1.691.086,00	8.699,00	116.566,63
Cebolla de guarda	5,00	2,50	40,14	16,06	80,28
Choclo	16,00	45,30	435.107,00	9.605,01	153.680,18
Cilantro	0,70	3,00	15.414,00	5.138,00	3.596,60
Haba	5,30	16,00	100.096,00	6.256,00	33.156,80
Huerta casera	5,50	49,30	386.709,00	7.844,00	43.141,98
Lechuga	33,80	222,50	1.738.838,00	7.815,00	264.147,08
Otras hortalizas	25,70	0,70	5.764,00	8.234,29	211.621,14
Poroto granado	7,30	41,70	212.795,00	5.103,00	37.251,88
Poroto verde	22,90	68,90	260.855,00	3.785,99	86.699,27
Repollo	4,70	40,10	313.382,00	7.815,01	36.730,56
Tomate consumo fresco	4,00	39,80	496.823,00	12.482,99	49.931,96
Zapallo italiano	8,40	12,00	96.000,00	8.000,00	67.200,00
Zapallo temprano y de guarda	3,00	6,70	34.847,00	5.201,04	15.603,13
Consumo hídrico total hortalizas m³/año					1.121.168,48

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas 2007) y *(Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007).

d. Precipitaciones en la comuna de Casablanca.

Casablanca es un valle cuya única fuente de agua es la lluvia, es decir es un valle pluvial que llena sus fuentes solo a través de la lluvia (Lazcano 2018). Numerosos son los estudios que han sido hechos para evaluar el comportamiento de las precipitaciones en el valle. En base a esto se presentarán datos extraídos de diferentes fuentes con los cuales se explicará el comportamiento pluviométrico de los últimos 40 años.

De acuerdo con los datos presentados por (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007), se exponen los datos de precipitación y precipitación efectiva (sobre 5 mm de lluvia por evento) para la Cuenca costera Aconcagua-Maipo que es en donde se encuentra la Cuenca hídrica de Casablanca. En este informe se presentan los totales mensuales y anual para el año 2007, Tabla 10.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

Tabla 10: Total de Precipitaciones (mm) para la Cuenca Costera Aconcagua-Maipo 2007.

	Precipitación (mm)	Precipitación efectiva (mm)
Mayo	89,1	74,3
Junio	107,9	88
Julio	89,1	74,3
Agosto	75,3	62,3
Septiembre	29,8	24,3
Octubre	17,4	12,1
Noviembre	9,5	4,7
Diciembre	6,6	2,1
Enero	5	0,6
Febrero	6	1,5
Marzo	8,6	3,9
Abril	23,5	18
Totales	467,8	366,1

Fuente: (Ayala, Cabrera y asociados Ltda. 2007)

Por otro lado, Lazcano (2018) nos presenta las precipitaciones medias anuales desde 1990 a 2014, Tabla 11.

Tabla 11: Precipitaciones medias anuales (mm) 1990-2014.

Año	Precipitación anual (mm)	
	Casablanca	Tapihue
1990	181,30	217,10
1991	468,10	455,30
1992	483,90	561,10
1993	244,10	300,60
1994	266,10	358,00
1995	240,30	208,00
1996	257,40	299,30
1997	900,00	908,00
1998	73,90	55,30
1999	244,70	413,10
2000	646,30	737,40
2001	475,90	526,10
2002	767,60	744,00
2003	338,60	309,30
2004	406,20	478,50
2005	468,00	560,50
2006	445,80	467,50
2007	170,00	163,00
2008	425,30	431,70
2009	279,00	280,00
2010	310,90	328,40
2011	244,10	252,00
2012	404,00	462,50
2013	212,80	180,50
2014	321,30	347,00

Fuente: Lazcano (2018)



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

En este estudio se presentaron los datos provenientes de dos estaciones meteorológicas, Estaciones Casablanca coordenadas 275061.00 m E; 6309094.00 m S y la Estación Tapihue coordenadas 286808.00 m E; 6314132.00 m S. Las latitudes de estas estaciones las ubican a 12 km distante una de la otra en línea recta. Esto es importante ya que se puede constatar en la estación Casablanca llueve un 7.65% menos que en la Estación Tapihue lo que equivale a 30.74 mm.

Finalmente, se presenta la Tabla 12 de precipitaciones anuales, de elaboración propia con base en datos de la (Dirección General de Aguas 2004) y (Dirección General de Aguas 2022). En esta tabla se mezclan los resultados de las dos estaciones meteorológicas presentadas anteriormente. La estación Meteorológica de Casablanca entregó datos de 1980-2002 y la estación meteorológica Tapihue lo hizo desde 2003-2020.

Tabla 12: Precipitaciones (mm) anuales en Casablanca 1980-2020

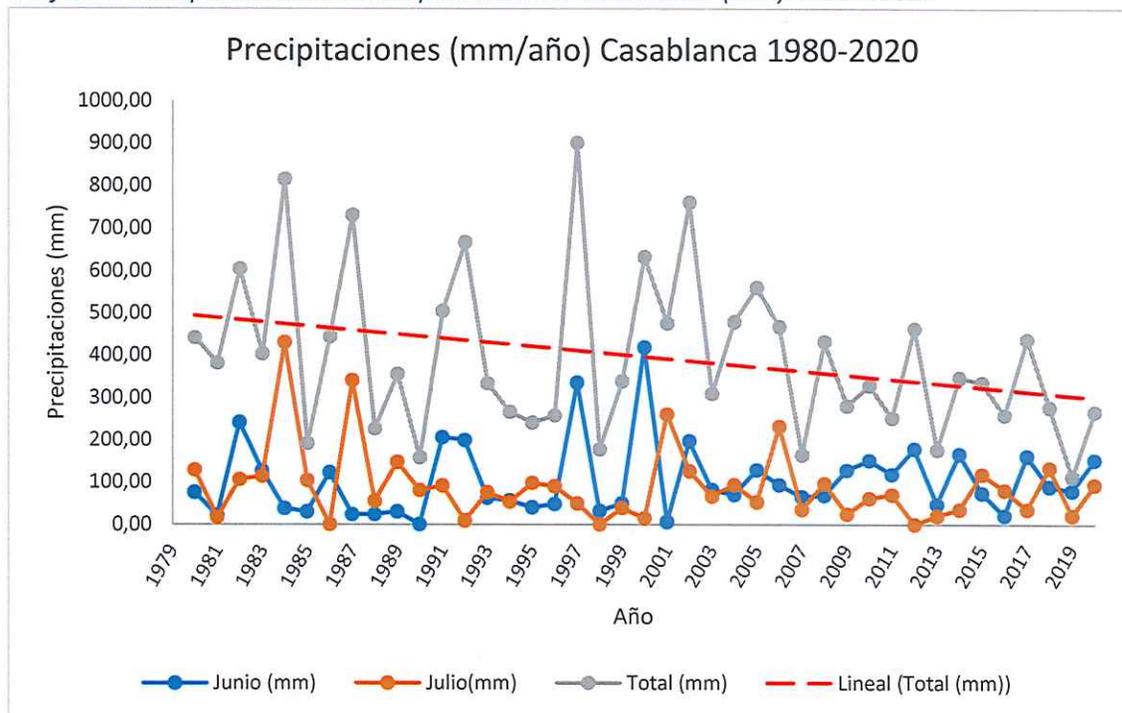
Año	Junio (mm)	Julio(mm)	Total (mm)
1980	76,30	128,80	441,20
1981	21,80	17,10	381,00
1982	242,10	106,10	604,80
1983	127,30	113,70	402,80
1984	38,00	429,40	814,60
1985	30,00	103,90	191,00
1986	122,60	0,00	443,40
1987	23,40	340,10	730,50
1988	23,30	54,70	225,80
1989	30,00	147,20	355,00
1990	0,00	80,40	157,30
1991	206,10	90,80	504,20
1992	198,50	8,60	666,90
1993	62,70	75,40	333,50
1994	55,60	53,70	266,10
1995	40,20	97,10	240,30
1996	48,00	89,70	257,40
1997	335,70	49,50	900,00
1998	31,50	0,00	176,90
1999	49,60	38,50	338,00
2000	418,30	14,60	633,00
2001	6,20	260,30	474,80
2002	196,60	126,00	760,10
2003	82,00	66,00	309,30
2004	70,00	93,00	478,50
2005	128,40	53,00	560,50
2006	93,00	231,00	467,50
2007	65,00	35,00	163,00
2008	68,00	96,00	431,70
2009	128,00	24,00	280,00
2010	151,00	61,00	328,40
2011	118,00	70,00	252,00
2012	178,00	0,00	462,50
2013	47,20	20,30	175,50
2014	166,00	35,00	347,00
2015	73,00	118,00	335,00
2016	21,00	80,00	258,00
2017	161,00	35,00	436,50
2018	88,50	132,50	276,50
2019	79,00	21,00	111,50
2020	151,70	93,00	266,20
Promedios	103,72	89,99	396,05

Fuente: Elaboración propia con datos de (Dirección General de Aguas 2004) y de (Dirección General de Aguas 2022)



En la Tabla 12 se puede apreciar los datos de junio, julio y totales en milímetros (mm) desde 1980 a 2020. Si analizamos la tabla podemos decir que el promedio de lluvias anual en los últimos 40 años es de 396,05 mm. Si vamos más allá y analizamos la tabla por décadas nos damos cuenta de que entre 1980 y 1990 el promedio de precipitaciones fue de 431,58 mm entre 1991 y 2000 el promedio de precipitaciones fue de 431,63, casi no hay diferencia entre estas dos décadas. Luego entre 2001 y 2010 el promedio baja a 425,38 mm, un 1.5% menor en relación con la década que antecede. Preocupante es el cambio si consideramos la década desde 2011 a 2020 cuyo promedio de precipitaciones es 292,07 mm lo que significa un 31.34% de disminución o 133,31 mm menos de precipitaciones que la década que antecede. Esto se puede explicar mejor en el Gráfico 5 y su línea de tendencia que apunta claramente a la baja.

Gráfico 5: Precipitaciones anuales promedio en Casablanca (mm) 1980-2002.



Fuente: Fuente: elaboración propia con datos de (Dirección General de Aguas 2004) y de (Dirección General de Aguas 2022).

Como se mencionó anteriormente, Casablanca es un valle cuya única fuente de recarga en términos hídricos es la lluvia (recarga pluvial), la cual en los últimos 10 años ha disminuido 31,34% afectando severamente la situación hídrica del valle. Esto se relaciona directamente con lo mencionado por Diario Oficial (2020) que declara que la insuficiente recarga del acuífero de Casablanca constituye un riesgo de descenso generalizado de los niveles de la Cuenca lo cual puede afectar la capacidad productiva del acuífero de Casablanca.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

e. Derechos de agua en la comuna de Casablanca.

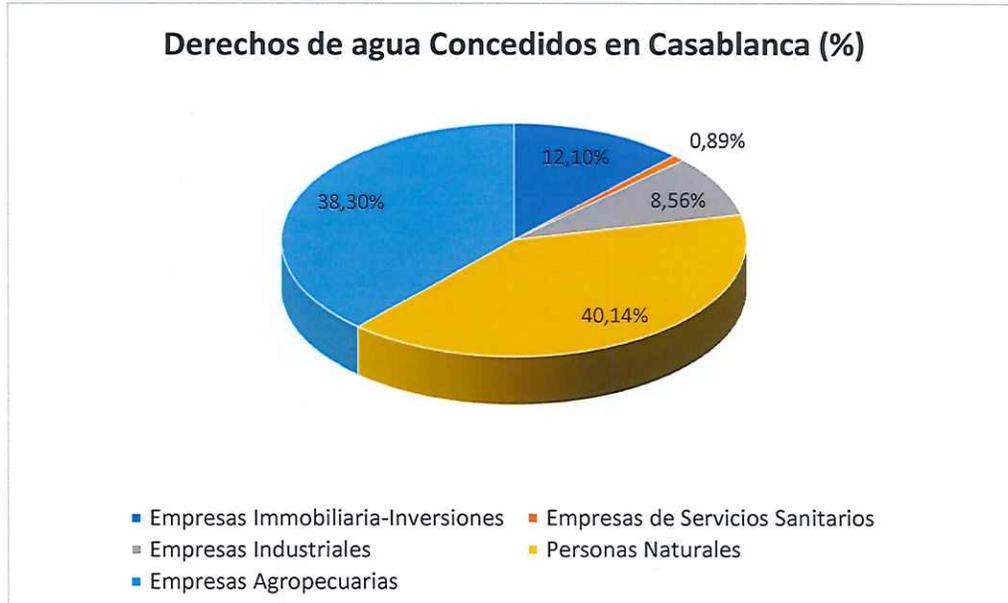
La Dirección General de Aguas (en adelante DGA) cuenta con un listado actualizado de los derechos de aprovechamiento de agua registrados el cual esta actualizado al 25 de abril de 2022 (Dirección General de Aguas 2022). En este listado están registrado los derechos de aprovechamiento de agua de acuerdo con la región, provincia, comuna, nombre del solicitante, el tipo de derecho (consuntivo o no consuntivo), el ejercicio del derecho y caudal entre otros datos.

En este informe se analizó este listado con la idea de recabar información respecto a los derechos de aprovechamiento de aguas y su caudal en la comuna de Casablanca. Para esto se pasaron todos los derechos a una misma unidad de medición ($m^3/año$) y se clasificó de acuerdo con el nombre del solicitante de cada uno de ellos, obteniendo las siguientes clasificaciones: Empresas Inmobiliarias-Inversiones, Empresas Industriales, Empresas Agropecuarias, Empresas de Servicios Sanitarios y personas naturales. En la clasificación pudimos constatar que al 25 de abril de 2022 existen un total de 420.46 millones de $m^3/año$, inscritos (Dirección General de Aguas 2022). Esto es similar a lo expuesto por (Universidad Técnica Federico Santa María 2011), que informan un caudal anual de 426,89 $m^3/año$. Sin embargo, el número calculado en base a (Dirección General de Aguas 2022) no nos indica la realidad del caudal de extracción autorizado en la comuna. Esto es debido a que en cada escritura de dominio de los derechos de agua se detalla el caudal máximo instantáneo de extracción, generalmente dado en litros por segundo (l/s), pero al mismo tiempo tienen un límite presentado como volumen total anual de extracción dado en metros cúbicos por año ($m^3/año$), el cual no coincide con el cálculo matemático al pasar de l/s a $m^3/año$.

Debido a lo anterior es que los derechos de aprovechamiento de aguas registrados en la DGA se presentan en el Gráfico 6 en porcentaje, manteniendo la clasificación explicada anteriormente.



Gráfico 6: Clasificación de los Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en la Cuenca Hídrica de Casablanca expresada en porcentaje (%).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de (Dirección General de Aguas 2022)

Adicionalmente, se considerará el número de pozos existentes en la Casablanca. Universidad Técnica Federico Santa María (2011) informa que para el 2011 la cantidad de pozos usados en Casablanca asciende a 995, siendo la subcuenca Casablanca-La Vinilla la que más pozos tiene con un 52,16% de ellos. Del total de los pozos existentes un 66,2% se usan para el riego en comparación con un 24,5% que son usados con fines potables, Tabla 13.

Tabla 13: Total de pozos existentes en la cuenca de Casablanca y sus usos.

	Casablanca-La Vinilla	Lo Orozco	Lo Ovalle	Los Perales de Tapihue	Total
Industria	22	6	4	3	35
Potable	121	36	73	14	244
Riego	349	58	156	96	659
Sin Uso	27	1	8	21	57
Total	519	101	241	134	995

Fuente: (Universidad Técnica Federico Santa María 2011)



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

4. Conclusiones

De acuerdo con el informe elaborado se concluye lo siguiente:

Es de vital importancia establecer un convenio con la empresa sanitaria Esva S. A. para contar con información a tiempo real del agua usada en el territorio operacional en Casablanca. Esto puede ser útil para analizar en profundidad el consumo de agua en la comuna.

La información brindada por Esva S. A. En cuanto al consumo de agua potable en dependencias de la I. Municipalidad de Casablanca nos permite analizar mes a mes el consumo de cada una de estas dependencias con el fin de identificar alzas en periodos y poder tomar medidas para frenar este tipo de eventos o justificar estos si tienen respuesta en alguna actividad social o estival. Por ejemplo, en el caso de la Biblioteca municipal, el consumo de agua potable desde el año 2018 a la fecha es en promedio 32,70 m³ mensuales, pero en diciembre de 2020 el consumo aumento a 83,59 m³.

Es importante también destacar la diferencia en los consumos de agua potable de las dependencias de la I. Municipalidad de Casablanca. Estos muestran una clara disminución en el consumo de agua potable para los años 2020 y 2021, los cuales se correlacionan con la pandemia COVID.

Por otro lado, en los Sistemas Sanitarios Rurales (anteriormente Agua potable Rural), se pudo recabar antecedentes mucho más reales. De los 14 Sistemas Sanitarios Rurales se pudo conseguir datos de consumo de agua potable de 11 de ellos. En base a esto se concluye que en las zonas rurales se consumen en promedio 13,37 m³ mensuales por arranque (familia) datos bastante positivos si consideramos que la Super Intendencia de Servicios Sanitarios, indica como un consumo responsable hasta 15 m³ mensuales por familia. Considerando 5 personas por familia.

En Casablanca, la única fuente de recarga de la cuenca son las precipitaciones, las cuales han disminuido en un 31,34% en los últimos 10 años. Esto pone una luz de alerta para la comunidad ya que nos insta a desarrollar métodos y estrategias para hacer un uso más consciente del recurso hídrico.

La producción agropecuaria en la comuna esta principalmente representada por la actividad vitivinícola, la cual usa un 342,92% más de agua que las todas las otras actividades agropecuarias consideradas en el informe y esto sin considerar el agua usada para los sistemas para el control de heladas alimentados con el recurso hídrico. Sin embargo, también debemos destacar que los datos obtenidos para el cálculo de la demanda hídrica de frutales, hortalizas y ganado son del último censo agropecuario que fue hecho en el 2007, por lo que se sería relevante contar con datos actualizados para calcular la demanda actual.

Finalmente, la base de datos de derechos de aprovechamiento de aguas analizada mostro que la mayor parte de los derechos de aguas se encuentran en manos de empresas agropecuarias y de personas naturales, dejando solo un 0,89% de los derechos de aprovechamiento en la Comuna para las empresas sanitarias.



5. Bibliografía.

1. Lazcano, M 2018, '*Actualización del modelo conceptual en el acuífero los perales de Tapihue en la cuenca del estero de Casablanca, región de Valparaíso*', Tesis de Pregrado: Universidad Andrés Bello, Santiago.
2. Hidalgo, F 2017. *Actualización Plan Regulador Comunal de Casablanca: "Adecuación Estudio de Diagnóstico y Proposición para modificar el Plan Regulador Comunal de Casablanca 1990" FACTIBILIDAD SANITARIA*, Nómade Consultores, Valparaíso.
3. I. Municipalidad de Casablanca (2020), *Plan regulador Casablanca 2020*, I. Municipalidad de Casablanca, Casablanca, visitado: 10 de mayo del 2022. <https://municipalidadcasablanca.cl/index.php/11-noticias/988-plan-regulador-comunal-de-casablanca>,
4. Dirección general de Aguas (2022). *Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en DGA, Quillota*, visitado el 05 de mayo del 2022. https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx,
5. Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. 2007, *Estimación de demanda de agua y proyecciones futuras. Zona II. Regiones V a XII y Región Metropolitana*, Ministerio de Obras Publicas- Dirección General de Aguas, Santiago
6. Superintendencia de Servicios Sanitarios sin año, *SISS da a conocer nivel de consumo de agua potable en el país*, visitado el 15 de mayo de 2022.
7. Servicio Agrícola y Ganadero 2020, *Catastro Vitivinícola Nacional 2020*, Servicio Agrícola y Ganadero, visitado el 15 de mayo de 2022.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2006, *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*, Visitado el 18 de mayo de 2022.
9. Ciren 2017, *Catastro frutícola, principales resultados región de Valparaíso*. Ciren, visitado el 21 de mayo de 2022
10. Instituto Nacional de Estadísticas 2007, *Existencia de Ganado en las explotaciones agropecuarias y forestales por especie, región, provincia y comuna. Cuadros Estadísticos Censo 2007*, Instituto Nacional de Estadísticas, visitado el 20 de mayo de 2022.
11. Instituto Nacional de Estadísticas 2007-2, *Superficie cultivada con hortalizas año Agrícola 200-2007 por Sistema de cultivo*. Instituto Nacional de Estadísticas, Visitado el 23 de mayo de 2022
12. Dirección General de Aguas 2004, *Informe Técnico: Modelación Hidrográfica Valle del Estero Casablanca*, Dirección General de Aguas, visitado el 12 de mayo de 2022.
13. Dirección General de Aguas 2022-2, *Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea*. Dirección General de Aguas, Visitado el 13 de mayo del 2022.
14. Universidad Técnica Federico Santa María 2011, *Manejo de Cuencas Hidrográficas en climas Mediterráneos*. Santiago: Universidad Técnica Federico Santa María.
15. Ministerio de Agricultura 2022, *Sistema de monitoreo y alerta de heladas*. Ministerio de Agricultura, Visitado el 22 de mayo del 2022.
16. Montes C 2010, *Temperaturas mínimas en el valle de Casablanca: descripción de su variabilidad y comparación con resultados del modelo wrf*, Tesis de Pregrado: Universidad de Chile, Santiago.



I. MUNICIPALIDAD DE CASABLANCA

17. División de Estudios y Planificación 2014, *Definición del Modelo Conceptual del Acuífero de Casablanca, V Región*, visitado 20 de mayo de 2022.