

Anexo 2: Estadística mediante R

Abel Luis Muñoz Vera

9 de diciembre del 2022

Acerca de R y Rstudio

El siguiente documento busca compartir los resultados obtenidos en esta investigación, permitiendo replicar el proceso de construcción y transformación. El código escrito no es perfecto, pudo ser optimizado y simplificado enormemente, pero es lo que surgió en este proceso de aprendizaje y que espero sirva como ejemplo del uso del lenguaje R y Rstudio en la carrera de Administración Pública y Ciencia Política ya que permite un análisis de datos cuantitativos de mayor complejidad y profundidad.

El repositorio con las encuestas aplicadas, libro de claves, base de datos en formato excel (xlsx), así como otros documentos se encuentran disponibles en <https://github.com/Abeluis/IMTM2022>.

Acerca de R Markdown

Este es un documento en R Markdown. Markdown es un sencillo formato de sintaxis para la creación de documentos HTML, PDF y MS Word. Para más detalles sobre el uso de R Markdown consulta <http://rmarkdown.rstudio.com>.

En este R script Fueron utilizadas los siguientes paquetes:

```
library("readxl")
library("car")
library("dplyr")
library("tidyverse")
library("knitr")
library("model")
library("summarytools")
library("psych")
library("sjPlot")
library("Hmisc")
library("ggplot2")
```

Base

Se importará el archivo **cuestionarios** con el libro **investigación_1** correspondiente a la base de datos con municipios, provincias, código FIGEM, variable IMTM 2015 y las que conforman las variables requeridas para la construcción del índice de madurez tecnológica municipal en las dimensiones infraestructura tecnológica, recursos humanos, gestión tecnológica municipal y servicios municipales en línea. Los subíndices correspondientes a **investigacion_2**, **investigacion_3** e **investigacion_4** corresponden a *seg_info*, *procesos* y *tramites*.

```
# Archivo cargado con la libreria "readxl", libros separados
cuestionarios <- read_excel("Base.xlsx", sheet = 1)
medidas_seguridad <- read_excel("Base.xlsx", sheet = 2)
procesos <- read_excel("Base.xlsx", sheet = 3)
tramites <- read_excel("Base.xlsx", sheet = 4)
IMTM_2015 <- read_excel("Base.xlsx", sheet = 5)
```

Creación Índice IMTM 2022

Construcción Dataframe

```
# Sumar filas de variables subíndices
medidas_seguridad <- medidas_seguridad %>%
  mutate(num_seg = rowSums(.[4:7]))

procesos <- procesos %>%
  mutate(num_procesos = rowSums(.[4:21]))

tramites <- tramites %>%
  mutate(num_tramites = rowSums(.[4:26]))

# Calcular indicador con fórmula lineal
medidas_seguridad <- mutate(medidas_seguridad, seg_info = (num_seg)/4)
procesos <- mutate(procesos, procesos = (num_procesos)/18)
tramites <- mutate(tramites, tramites = (num_tramites)/18)

# Limitar valor máximo a 1 según fórmula
tramites$tramites <- ifelse(tramites$tramites > 1, 1, tramites$tramites)

# Agregar variables transformadas
cuestionarios$seg_info <- medidas_seguridad$seg_info
cuestionarios$procesos <- procesos$procesos
cuestionarios$tramites <- tramites$tramites

# Conversión a valores numéricos
cuestionarios <- cuestionarios %>%
  mutate_at(c('seg_info', 'num_serv', 'area_info', 'educ_info',
              'org_info', 'org_info_dep', 'procesos', 'tramites'), as.numeric)

# Creación de las dimensiones
cuestionarios <- mutate(cuestionarios, IT = (seg_info + num_serv)/2) %>%
  mutate(cuestionarios, RRHH = (area_info + educ_info + org_info)/3) %>%
  mutate(cuestionarios, GTM = (intranet + procesos + estrategia_servicios)/3) %>%
  mutate(cuestionarios, SML = (tramites)) %>%
  mutate(cuestionarios, IMTM_2022 = (IT + RRHH + GTM + SML)/4)

# Valores redondeados 2 decimales
cuestionarios <- cuestionarios %>% mutate_if(is.numeric, round, digits = 2)
```

```
# Creación Dataframe IMTM 2022
IMTM_2022 <- select(cuestionarios, Provincia, Municipio, FIGEM, IMTM_2022)
IMTM_2022 <- na.exclude(IMTM_2022)
# Creación Tabla
kable(IMTM_2022, digits= 2, caption = "IMTM Region del Biobío", align = 'c',
      col.names = c("Provincia", "Municipalidades", "Tipología", "IMTM"))
```

Cuadro 1: IMTM Region del Biobío

Provincia	Municipalidades	Tipología	IMTM
Concepción	Chiguayante	1	0.73
Concepción	Concepción	1	0.89
Concepción	Coronel	2	0.63
Concepción	Florida	5	0.45
Concepción	Hualpén	1	0.81
Concepción	Hualqui	5	0.42
Concepción	Lota	2	0.39
Concepción	Penco	2	0.50
Concepción	San Pedro de la Paz	1	0.79
Concepción	Santa Juana	5	0.55
Concepción	Talcahuano	1	0.73
Concepción	Tomé	2	0.62
Biobío	Antuco	5	0.31
Biobío	Cabrero	3	0.34
Biobío	Laja	4	0.49
Biobío	Los Ángeles	2	0.78
Biobío	Mulchén	3	0.56
Biobío	Nacimiento	3	0.65
Biobío	Negrete	5	0.20
Biobío	Quilaco	5	0.24
Biobío	Quilleco	5	0.57
Biobío	Santa Barbara	3	0.56
Biobío	Tucapel	5	0.45
Biobío	Yumbel	5	0.25
Arauco	Arauco	4	0.31
Arauco	Cañete	3	0.31
Arauco	Contulmo	5	0.33
Arauco	Curanilahue	3	0.42
Arauco	Lebu	3	0.39
Arauco	Los Álamos	3	0.53

Objetivo general

El objetivo planteado fue *Analizar el nivel de madurez digital en los municipios de la región de Concepción al año 2022

```
# Resultados como ranking
```

```
IMTM_2022_rank <- IMTM_2022 %>% arrange(desc(IMTM_2022)) %>%
```

```
na.omit(IMTM_2022_rank) # Quitar valores N.A
```

```
Ranking <- c(1:30)
```

```
IMTM_2022_rank <- cbind(Ranking, IMTM_2022_rank)
```

```
kable(IMTM_2022_rank, digits= 2, caption = "IMTM Region del Biobío", align =  
'c', col.names = c("Ranking", "Provincia", "Municipalidades", "Tipología", "IMTM"))
```

Cuadro 2: IMTM Region del Biobío

Ranking	Provincia	Municipalidades	Tipología	IMTM
1	Concepción	Concepción	1	0.89
2	Concepción	Hualpén	1	0.81
3	Concepción	San Pedro de la Paz	1	0.79
4	Biobío	Los Ángeles	2	0.78
5	Concepción	Chiguayante	1	0.73
6	Concepción	Talcahuano	1	0.73
7	Biobío	Nacimiento	3	0.65
8	Concepción	Coronel	2	0.63
9	Concepción	Tomé	2	0.62
10	Biobío	Quilleco	5	0.57
11	Biobío	Mulchén	3	0.56
12	Biobío	Santa Barbara	3	0.56
13	Concepción	Santa Juana	5	0.55
14	Arauco	Los Álamos	3	0.53
15	Concepción	Penco	2	0.50
16	Biobío	Laja	4	0.49
17	Concepción	Florida	5	0.45
18	Biobío	Tucapel	5	0.45
19	Concepción	Hualqui	5	0.42
20	Arauco	Curanilahue	3	0.42
21	Concepción	Lota	2	0.39
22	Arauco	Lebu	3	0.39
23	Biobío	Cabrero	3	0.34
24	Arauco	Contulmo	5	0.33
25	Biobío	Antuco	5	0.31
26	Arauco	Arauco	4	0.31
27	Arauco	Cañete	3	0.31
28	Biobío	Yumbel	5	0.25
29	Biobío	Quilaco	5	0.24
30	Biobío	Negrete	5	0.20

Objetivo 1:

Para *Contrastar el IMTM 2015 y el IMTM 2022* se realizará una tabla de datos que incluya la diferencia entre ambas variables. También estadística descriptiva y gráficos de caja.

```
# Estadística descriptiva IMTM 2015

# Crear vector characters con nombres estadísticos
nombres <- c("Mínimo", "Cuartil 1", "Media", "Mediana", "Varianza",
             "Desviación Estándar", "Cuartil 3", "Máximo", "Rango",
             "Rango intercuartil", "Simetría", "Curtosis")

IMTM_2015 <- IMTM_2015 %>% mutate_at(c('IMTM_2015'), as.numeric)

min <- min(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(IMTM_2015$IMTM_2015, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
var <- var(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(IMTM_2015$IMTM_2015, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(IMTM_2015$IMTM_2015, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(IMTM_2015$IMTM_2015) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(IMTM_2015$IMTM_2015) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_IMTM_2015 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest,
                                       q3, max, rango, rango_iq, s, c))

# Indice IMTM 2022
min <- min(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(IMTM_2022$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(IMTM_2022$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(IMTM_2022$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(IMTM_2022$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_IMTM <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                   max, rango, rango_iq, s, c))

descriptivos <- data.frame(nombres, Descriptivos_IMTM_2015, Descriptivos_IMTM)

descriptivos <- select(descriptivos, nombres, Descriptivos_IMTM_2015,
                      Descriptivos_IMTM)
descriptivos <- mutate(descriptivos, Diferencia = (Descriptivos_IMTM -
                                                  Descriptivos_IMTM_2015))
```

```
kable(descriptivos, digits = 3, align = 'c',
      caption = "Diferencia estadística descriptiva IMTM 2015 y 2022",
      col.names = c("Nombre", "IMTM 2015", "IMTM 2022", "Diferencia"))
```

Cuadro 3: Diferencia estadística descriptiva IMTM 2015 y 2022

Nombre	IMTM 2015	IMTM 2022	Diferencia
Mínimo	0.210	0.200	-0.010
Cuartil 1	0.290	0.353	0.063
Media	0.444	0.507	0.063
Mediana	0.450	0.495	0.045
Varianza	0.023	0.035	0.011
Desviación Estándar	0.153	0.187	0.034
Cuartil 3	0.540	0.628	0.088
Máximo	0.800	0.890	0.090
Rango	0.590	0.690	0.100
Rango intercuartil	0.250	0.275	0.025
Simetría	4.065	4.242	0.177
Curtosis	-11.308	-15.200	-3.892

```

contrastar <- select(cuestionarios, Provincia, Municipio, IMTM_2022)
contrastar$IMTM_2015 <- IMTM_2015$IMTM_2015
contrastar <- mutate(contrastar, Diferencia = (IMTM_2022-IMTM_2015))

kable(contrastar, digits = 2, align = 'c',
      caption = "Diferencia IMTM 2015 y 2022",
      col.names = c("Provincia", "Municipio", "IMTM 2022", "IMTM 2015",
                    "Diferencia"))

```

Cuadro 4: Diferencia IMTM 2015 y 2022

Provincia	Municipio	IMTM 2022	IMTM 2015	Diferencia
Concepción	Chiguayante	0.73	0.66	0.07
Concepción	Concepción	0.89	0.80	0.09
Concepción	Coronel	0.63	0.50	0.13
Concepción	Florida	0.45	0.49	-0.04
Concepción	Hualpén	0.81	NA	NA
Concepción	Hualqui	0.42	0.29	0.13
Concepción	Lota	0.39	0.26	0.13
Concepción	Penco	0.50	0.54	-0.04
Concepción	San Pedro de la Paz	0.79	0.40	0.39
Concepción	Santa Juana	0.55	NA	NA
Concepción	Talcahuano	0.73	0.69	0.04
Concepción	Tomé	0.62	0.45	0.17
Biobío	Alto Biobío	NA	NA	NA
Biobío	Antuco	0.31	0.23	0.08
Biobío	Cabrero	0.34	0.53	-0.19
Biobío	Laja	0.49	0.29	0.20
Biobío	Los Ángeles	0.78	0.59	0.19
Biobío	Mulchén	0.56	0.29	0.27
Biobío	Nacimiento	0.65	0.45	0.20
Biobío	Negrete	0.20	0.44	-0.24
Biobío	Quilaco	0.24	0.23	0.01
Biobío	Quilleco	0.57	0.45	0.12
Biobío	San Rosendo	NA	0.25	NA
Biobío	Santa Barbara	0.56	0.63	-0.07
Biobío	Tucapel	0.45	0.37	0.08
Biobío	Yumbel	0.25	0.59	-0.34
Arauco	Arauco	0.31	0.48	-0.17
Arauco	Cañete	0.31	NA	NA
Arauco	Contulmo	0.33	0.54	-0.21
Arauco	Curanilahue	0.42	0.49	-0.07
Arauco	Lebu	0.39	0.36	0.03
Arauco	Los Álamos	0.53	0.21	0.32
Arauco	Tirúa	NA	0.37	NA

```

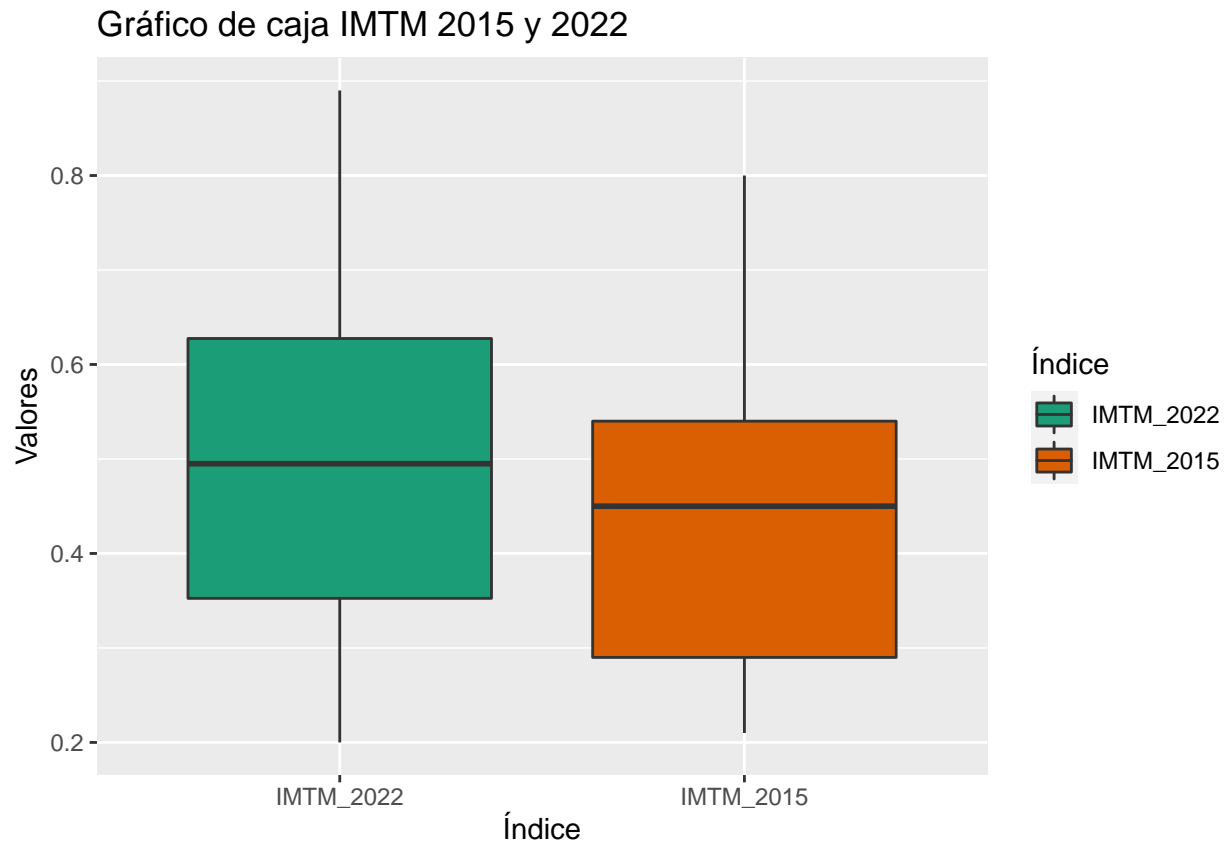
## Boxplot IMTM 2015 y 2022
# Apilar valores IMTM como factor
contrastar <- cbind(contrastar[1:2:5], stack(contrastar[3:4]))
contrastar <- rename(contrastar, Valores = values, Índice = ind)

qplot(data = contrastar, x = Índice, y = Valores, fill = Índice,

```

```
geom = "boxplot", main = "Gráfico de caja IMTM 2015 y 2022") +
scale_fill_discrete(guide = "none") + scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```



Objetivo 2:

Para Caracterizar la madurez digital de los municipios de la región de Concepción al año 2022 según el Índice de madurez tecnológica Municipal se construirán dataframes para luego realizar tablas con los valores obtenidos en cada dimensión, correlaciones entre dimensión e índice, estadística descriptiva y por último gráficos de caja que permitan apreciar la distribución de estos valores.

```
# Quitar valores NA base de datos cuestionarios
cuestionarios <- na.omit(cuestionarios)
```

```
# Dataframe IT
IT <- select(cuestionarios, Municipio, seg_info, num_serv, IT)
kable(IT, digits= 2, caption = "IT Region del Biobío", align = 'c',
      col.names = c("Municipalidades", "Medidas seguridad",
                    "Numero de servidores", "IT"))
```


Cuadro 5: IT Region del Biobío

Municipalidades	Medidas seguridad	Numero de servidores	IT
Chiguayante	1.00	0.26	0.63
Concepción	1.00	0.13	0.56
Coronel	1.00	0.40	0.70
Florida	0.75	0.13	0.44
Hualpén	1.00	0.00	0.50
Hualqui	0.25	0.06	0.16
Lota	1.00	0.00	0.50
Penco	1.00	0.13	0.56
San Pedro de la Paz	0.75	0.06	0.41
Santa Juana	1.00	0.06	0.53
Talcahuano	1.00	0.66	0.83
Tomé	1.00	0.20	0.60
Antuco	0.00	0.00	0.00
Cabrero	1.00	0.26	0.63
Laja	0.75	0.06	0.41
Los Ángeles	1.00	0.40	0.70
Mulchén	1.00	0.00	0.50
Nacimiento	1.00	0.20	0.60
Negrete	0.00	0.06	0.03
Quilaco	0.25	0.13	0.19
Quilleco	0.75	0.20	0.48
Santa Barbara	0.75	0.26	0.50
Tucapel	0.75	0.13	0.44
Yumbel	0.50	0.13	0.32
Arauco	0.50	0.06	0.28
Cañete	0.75	0.06	0.41
Contulmo	0.50	0.00	0.25
Curanilahue	0.50	0.20	0.35
Lebu	1.00	0.13	0.56
Los Álamos	0.75	0.06	0.41

```
# Dataframe RRHH
```

```
RRHH <- select(cuestionarios, Municipio, area_info, educ_info, org_info, RRHH)
kable(RRHH, digits = 2, caption = "RRHH Region del Biobío", align = 'c',
      col.names = c("Municipalidades", "Area informática",
                    "Nivel educacional encargado", "Area dependencia", "RRHH"))
```

Cuadro 6: RRHH Region del Biobío

Municipalidades	Area informática	Nivel educacional encargado	Area dependencia	RRHH
Chiguayante	1	1.0	1.0	1.00
Concepción	1	1.0	1.0	1.00
Coronel	1	1.0	1.0	1.00
Florida	0	1.0	1.0	0.67
Hualpén	1	1.0	1.0	1.00
Hualqui	1	0.5	1.0	0.83
Lota	1	1.0	0.4	0.80
Penco	1	1.0	1.0	1.00

Municipalidades	Area informática	Nivel educacional encargado	Area dependencia	RRHH
San Pedro de la Paz	1	1.0	0.4	0.80
Santa Juana	1	1.0	0.6	0.87
Talcahuano	1	1.0	0.6	0.87
Tomé	1	0.5	0.4	0.63
Antuco	0	1.0	1.0	0.67
Cabrero	0	1.0	0.6	0.53
Laja	1	0.5	1.0	0.83
Los Ángeles	1	0.5	1.0	0.83
Mulchén	1	1.0	0.6	0.87
Nacimiento	1	1.0	1.0	1.00
Negrete	0	0.5	0.2	0.23
Quilaco	1	0.5	0.2	0.57
Quilleco	1	1.0	0.2	0.73
Santa Barbara	1	1.0	1.0	1.00
Tucapel	1	1.0	0.2	0.73
Yumbel	0	1.0	0.6	0.53
Arauco	1	0.5	0.6	0.70
Cañete	0	0.5	1.0	0.50
Contulmo	1	1.0	0.6	0.87
Curanilahue	1	1.0	0.4	0.80
Lebu	1	1.0	0.2	0.73
Los Álamos	1	0.5	0.2	0.57

```
# Dataframe GTM
```

```
GTM <- select(cuestionarios, Municipio, intranet, procesos,
              estrategia_servicios, GTM)
kable(GTM, digits= 2, caption = "GTM Region del Biobío", align = 'c',
      col.names = c("Municipalidades", "Intranet",
                    "Informatización procesos internos", "Estrategia a ciudadanos", "GTM"))
```

Cuadro 7: GTM Region del Biobío

Municipalidades	Intranet	Informatización procesos internos	Estrategia a ciudadanos	GTM
Chiguayante	1	1.00	1	1.00
Concepción	1	0.94	1	0.98
Coronel	0	0.83	0	0.28
Florida	0	0.89	1	0.63
Hualpén	1	0.94	1	0.98
Hualqui	1	0.94	0	0.65
Lota	0	0.33	0	0.11
Penco	0	0.33	1	0.44
San Pedro de la Paz	1	0.89	1	0.96
Santa Juana	1	0.56	0	0.52
Talcahuano	1	0.89	0	0.63
Tomé	1	0.94	1	0.98
Antuco	1	0.50	0	0.50
Cabrero	0	0.39	0	0.13
Laja	1	0.78	0	0.59
Los Ángeles	1	0.72	0	0.57
Mulchén	1	0.61	0	0.54

Municipalidades	Intranet	Informatización procesos internos	Estrategia a ciudadanos	GTM
Nacimiento	0	0.94	0	0.31
Negrete	0	0.61	0	0.20
Quilaco	0	0.44	0	0.15
Quilleco	1	0.72	1	0.91
Santa Barbara	1	0.67	0	0.56
Tucapel	1	0.67	0	0.56
Yumbel	0	0.50	0	0.17
Arauco	0	0.44	0	0.15
Cañete	0	0.39	0	0.13
Contulmo	0	0.50	0	0.17
Curanilahue	1	0.39	0	0.46
Lebu	0	0.50	0	0.17
Los Álamos	0	0.94	1	0.65

```
# Dimensión SML
SML <- select(cuestionarios, Municipio, tramites, SML)
kable(SML, digits= 2, caption =
      "SML Region del Biobío", align = 'c', col.names = c("Municipalidades",
      "Digitalización trámites", "SML"))
```

Cuadro 8: SML Region del Biobío

Municipalidades	Digitalización trámites	SML
Chiguayante	0.28	0.28
Concepción	1.00	1.00
Coronel	0.56	0.56
Florida	0.06	0.06
Hualpén	0.78	0.78
Hualqui	0.06	0.06
Lota	0.17	0.17
Penco	0.00	0.00
San Pedro de la Paz	1.00	1.00
Santa Juana	0.28	0.28
Talcahuano	0.61	0.61
Tomé	0.28	0.28
Antuco	0.06	0.06
Cabrero	0.06	0.06
Laja	0.11	0.11
Los Ángeles	1.00	1.00
Mulchén	0.33	0.33
Nacimiento	0.67	0.67
Negrete	0.33	0.33
Quilaco	0.06	0.06
Quilleco	0.17	0.17
Santa Barbara	0.17	0.17
Tucapel	0.06	0.06
Yumbel	0.00	0.00
Arauco	0.11	0.11
Cañete	0.22	0.22
Contulmo	0.06	0.06
Curanilahue	0.06	0.06
Lebu	0.11	0.11
Los Álamos	0.50	0.50

Estadística descriptiva Dimensiones

```
# Dimensión IT
# Crear elementos estadísticos
min <- min(IT$IT, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(IT$IT, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(IT$IT, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(IT$IT, na.rm = TRUE)
var <- var(IT$IT, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(IT$IT, na.rm = TRUE)
```

```

q3 <- quantile(IT$IT, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(IT$IT, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(IT$IT) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(IT$IT) /sqrt(6/1401)
# Crear vector con valores numéricos
Descriptivos_IT <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

# Dimensión RRHH
min <- min(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(RRHH$RRHH, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
var <- var(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(RRHH$RRHH, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(RRHH$RRHH, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(RRHH$RRHH) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(RRHH$RRHH) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_RRHH <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

# Descriptivos GTM
min <- min(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(GTM$GTM, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
var <- var(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(GTM$GTM, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(GTM$GTM, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(GTM$GTM) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(GTM$GTM) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_GTM <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

# Descriptivos SML
min <- min(SML$SML, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(SML$SML, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(SML$SML, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(SML$SML, na.rm = TRUE)
var <- var(SML$SML, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(SML$SML, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(SML$SML, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(SML$SML, na.rm = TRUE)

```

```

rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(SML$SML) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(SML$SML) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_SML <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

```

Índice IMTM 2022

```

min <- min(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(IMTM_2022$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(IMTM_2022$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(IMTM_2022$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(IMTM_2022$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(IMTM_2022$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_IMTM <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

```

Creación Dataframe estadísticos descriptivos por dimensión

```

descriptivos <- data.frame(nombres, Descriptivos_IT, Descriptivos_RRHH,
                           Descriptivos_GTM, Descriptivos_SML)

```

```
kable(descriptivos, digits = 2, align = 'c', caption =
      "Estadística descriptiva Dimensiones IMTM 2022 Región del Biobío",
      col.names = c("Descriptivos", "IT", "RRHH", "GTM", "SML"))
```

Cuadro 9: Estadística descriptiva Dimensiones IMTM 2022 Región del Biobío

Descriptivos	IT	RRHH	GTM	SML
Mínimo	0.00	0.23	0.11	0.00
Cuartil 1	0.36	0.67	0.18	0.06
Media	0.45	0.77	0.50	0.31
Mediana	0.49	0.80	0.53	0.17
Varianza	0.04	0.04	0.09	0.10
Desviación Estándar	0.19	0.19	0.30	0.31
Cuartil 3	0.56	0.87	0.64	0.46
Máximo	0.83	1.00	1.00	1.00
Rango	0.83	0.77	0.89	1.00
Rango intercuartil	0.20	0.20	0.47	0.40
Simetría	-8.09	-10.79	4.10	16.67
Curtosis	-1.12	3.14	-18.44	-1.89

Correlación entre dimensiones e índice

```
correlacion <- select(cuestionarios, Provincia, Municipio, FIGEM, IT, RRHH,
                      GTM, SML, IMTM_2022)
correlacion <- na.omit(correlacion)

cor_IT <- cor(correlacion$IT, correlacion$IMTM_2022,
              use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))
cor_RRHH <- cor(correlacion$RRHH, correlacion$IMTM_2022,
                use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))
cor_GTM <- cor(correlacion$GTM, correlacion$IMTM_2022,
               use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))
cor_SML <- cor(correlacion$SML, correlacion$IMTM_2022,
               use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))

nombres_correlacion <- c("Correlación con IT", "Correlación con RRHH",
                        "Correlación con GTM", "Correlación con SML")

valores_correlacion <- c(cor_IT, cor_RRHH, cor_GTM, cor_SML)
correlacion_IMTM <- data.frame(nombres_correlacion, valores_correlacion)
```

```
kable(correlacion_IMTM, digits = 3, align = 'c', caption =
  "Correlación entre las dimensiones y el IMTM",
  col.names = c("Dimensiones", "Correlación"))
```

Cuadro 10: Correlación entre las dimensiones y el IMTM

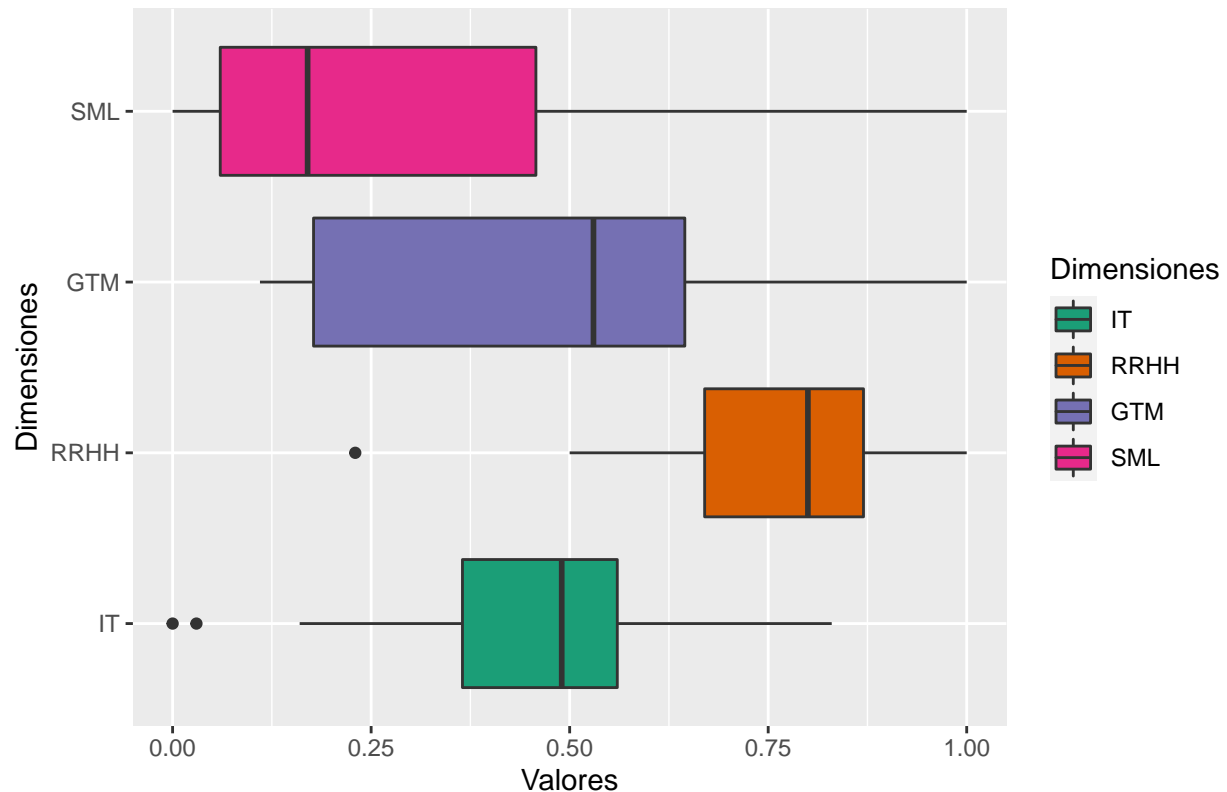
Dimensiones	Correlación
Correlación con IT	0.676
Correlación con RRHH	0.690
Correlación con GTM	0.772
Correlación con SML	0.806

Gráficos de caja

```
diferencia_dim <- cbind(cuestionarios[1:3], stack(cuestionarios[18:21]))
diferencia_dim <- rename(diferencia_dim, Valores = values, Dimensiones = ind)
qplot(data = diferencia_dim, y = Dimensiones, x = Valores, fill = Dimensiones,
  geom = "boxplot", main = "Gráfico de caja Dimensiones IMTM 2022") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") + scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```

Gráfico de caja Dimensiones IMTM 2022



Objetivo 3:

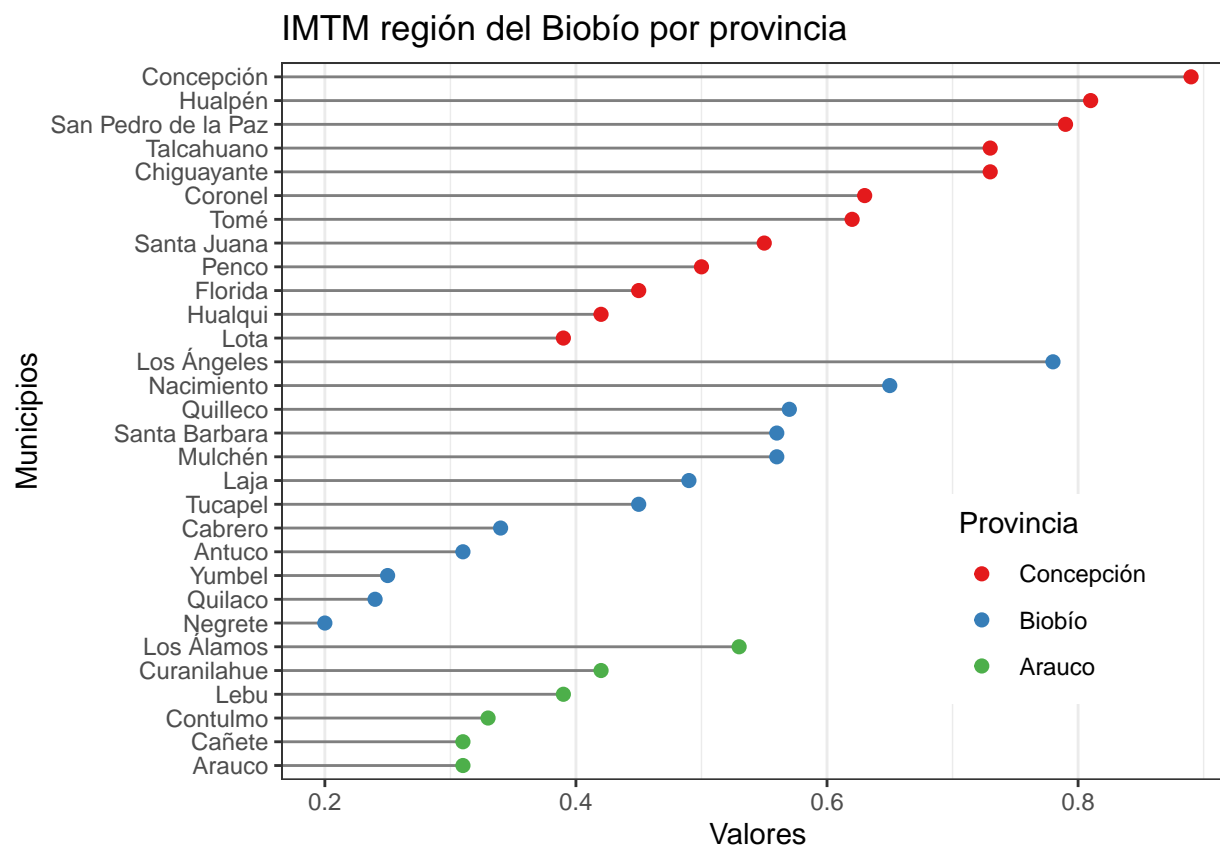
Para Comparar la madurez digital entre los municipios de la región de Concepción al año 2022 se realizará un gráfico de puntos Cleveland, además de presentar los resultados de las variables.

Gráfico Cleveland de puntos agrupado por Provincia

```
# Poner los nombres, ordenarlos primero por provincia y luego por ITM
nameorder <- ITM_2022$Municipio[order(ITM_2022$Provincia,
                                      ITM_2022$ITM_2022)]

# Convertir nombres en factor, con niveles en el orden de nameorder
ITM_2022$Municipio <- factor(ITM_2022$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(ITM_2022, aes(x = ITM_2022, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "ITM región del Biobío por provincia",
       y = "Municipios", x = "Valores") +
  scale_colour_brewer(palette = "Set1", limits = c("Concepción", "Biobío",
                                                  "Arauco")) +
  theme_bw() + theme(panel.grid.major.y = element_blank(),
                    legend.position = c(0.90, 0.15), legend.justification = c(0.90, 0.15))
```



Resultados IT

```
# seg_info datos
Total_seg_info <- colSums(medidas_seguridad[ , 4:7], na.rm = TRUE)
nombre_seg_info <- c("Antivirus", "Antispam", "Firewall",
                     "Autenticación y Criptografia")

lista_seg_info <- c(1:4)
lista_seg_info <- factor(lista_seg_info)
Total_seg_info <- data.frame(lista_seg_info, nombre_seg_info, Total_seg_info)
Total_seg_info <- mutate(Total_seg_info, no_seg_info = (33-Total_seg_info))
row.names(Total_seg_info) <- NULL

kable(Total_seg_info, caption = "Total de medidas de seguridad", align= 'c',
      col.names = c("Num", "Medidas de seguridad", "Total", "Faltantes"))
```

Cuadro 11: Total de medidas de seguridad

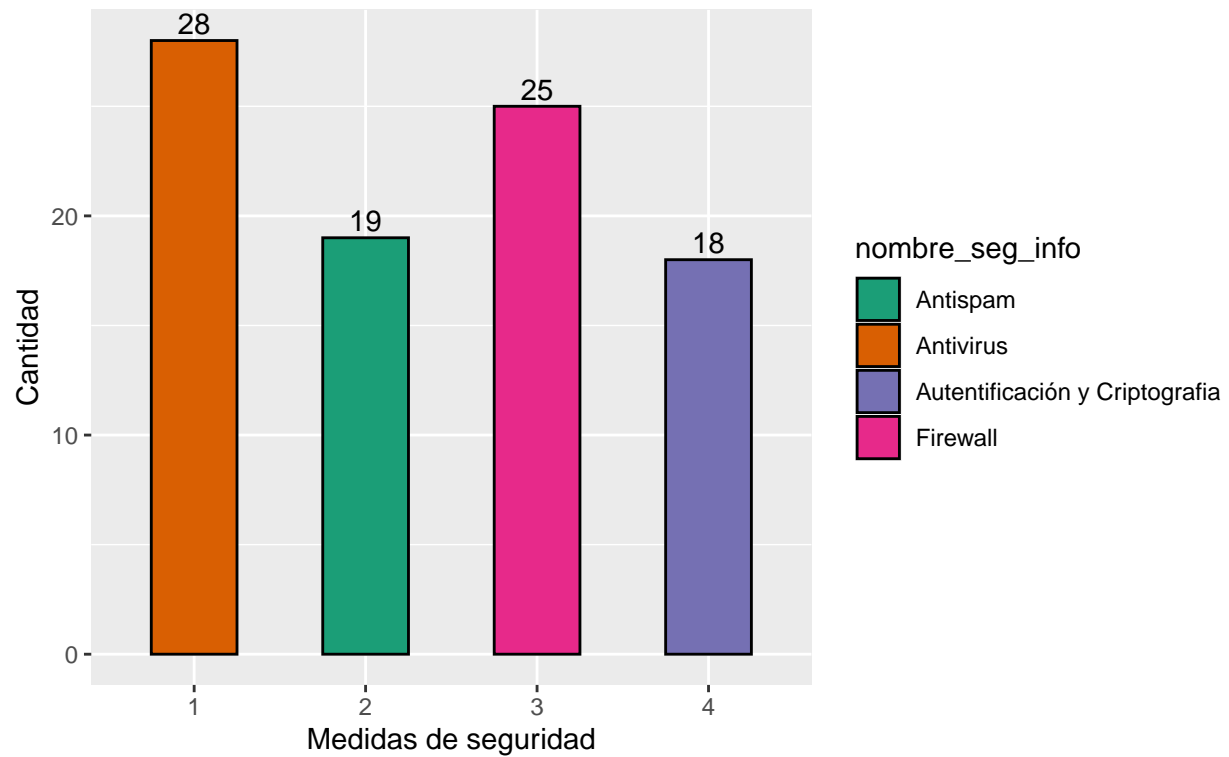
Num	Medidas de seguridad	Total	Faltantes
1	Antivirus	28	5
2	Antispam	19	14
3	Firewall	25	8
4	Autenticación y Criptografia	18	15

```
# seg_info gráfico
ggplot(Total_seg_info, aes(x = lista_seg_info, y = Total_seg_info)) +
  geom_col(aes(fill = nombre_seg_info), colour = "black", position = "dodge",
           width = 0.5) +
  scale_x_discrete("Medidas de seguridad") + scale_y_continuous("Cantidad") +
  labs(title = "Medidas de seguridad en el municipio",
       subtitle = "Frecuencia de los valores del subíndice medidas_seguridad") +
  scale_fill_discrete(name = "Medidas de seguridad") +
  geom_text(aes(label = Total_seg_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```

Medidas de seguridad en el municipio

Frecuencia de los valores del subíndice medidas_seguridad



```
# num_serv datos
cant_serv <- c("Ninguno", "Uno", "Dos", "Tres", "Cuatro", "Seis", "Diez", "NA")
total_serv <- medidas_seguridad %>% count(cant_serv)
total_serv <- total_serv$ # Elim
Total_num_serv <- data.frame(cant_serv, total_serv)
row.names(Total_num_serv) <- NULL
```

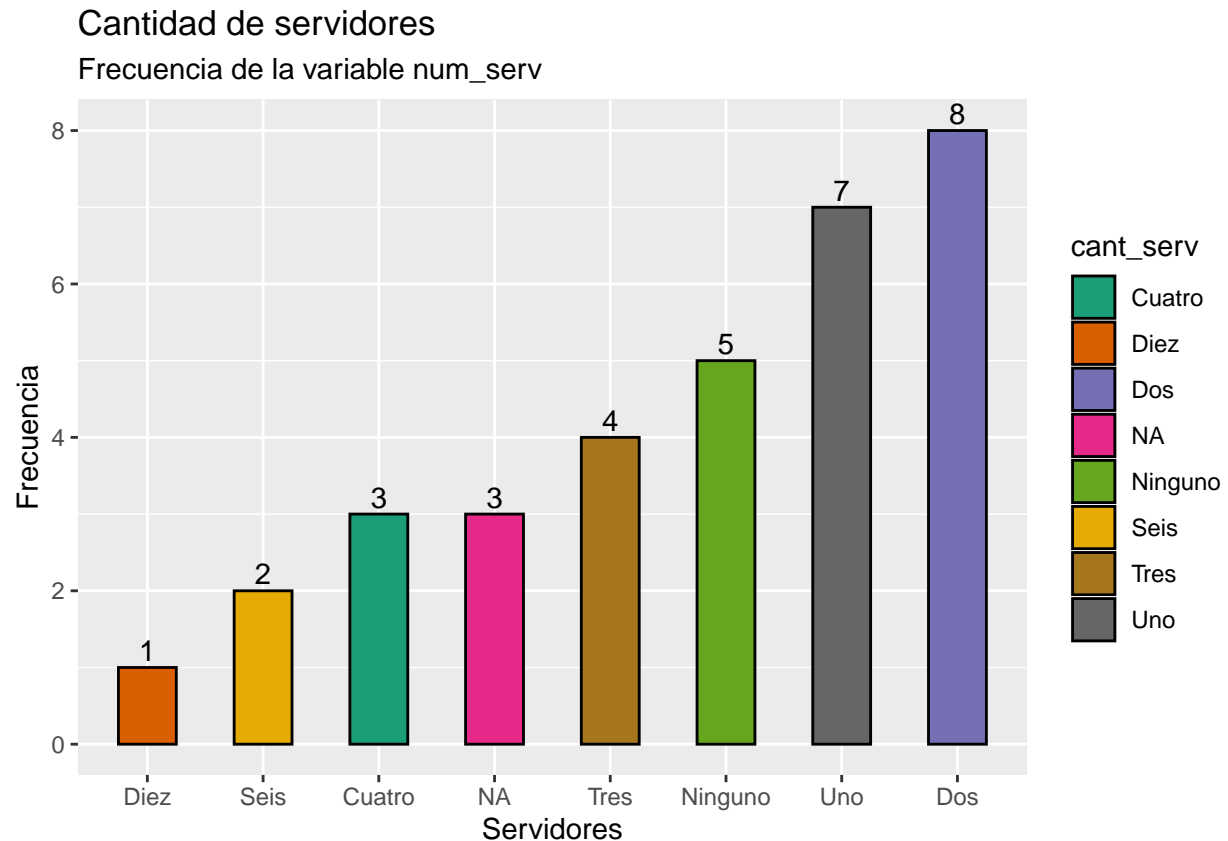
```
kable(Total_num_serv, caption = "Cantidad de servidores", align= 'c',
      col.names = c("Cantidad", "Total"))
```

Cuadro 12: Cantidad de servidores

Cantidad	Total
Ninguno	5
Uno	7
Dos	8
Tres	4
Cuatro	3
Seis	2
Diez	1
NA	3

```
# num_serv gráfico
ggplot(Total_num_serv, aes(x = fct_reorder(cant_serv, total_serv), y = total_serv)) +
  geom_col(aes(fill = cant_serv), colour = "black", position = "dodge",
            width = 0.5) + scale_x_discrete("Servidores") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "Cantidad de servidores",
        subtitle = "Frecuencia de la variable num_serv") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_serv), vjust = -0.3) + scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```



Resultados RRHH

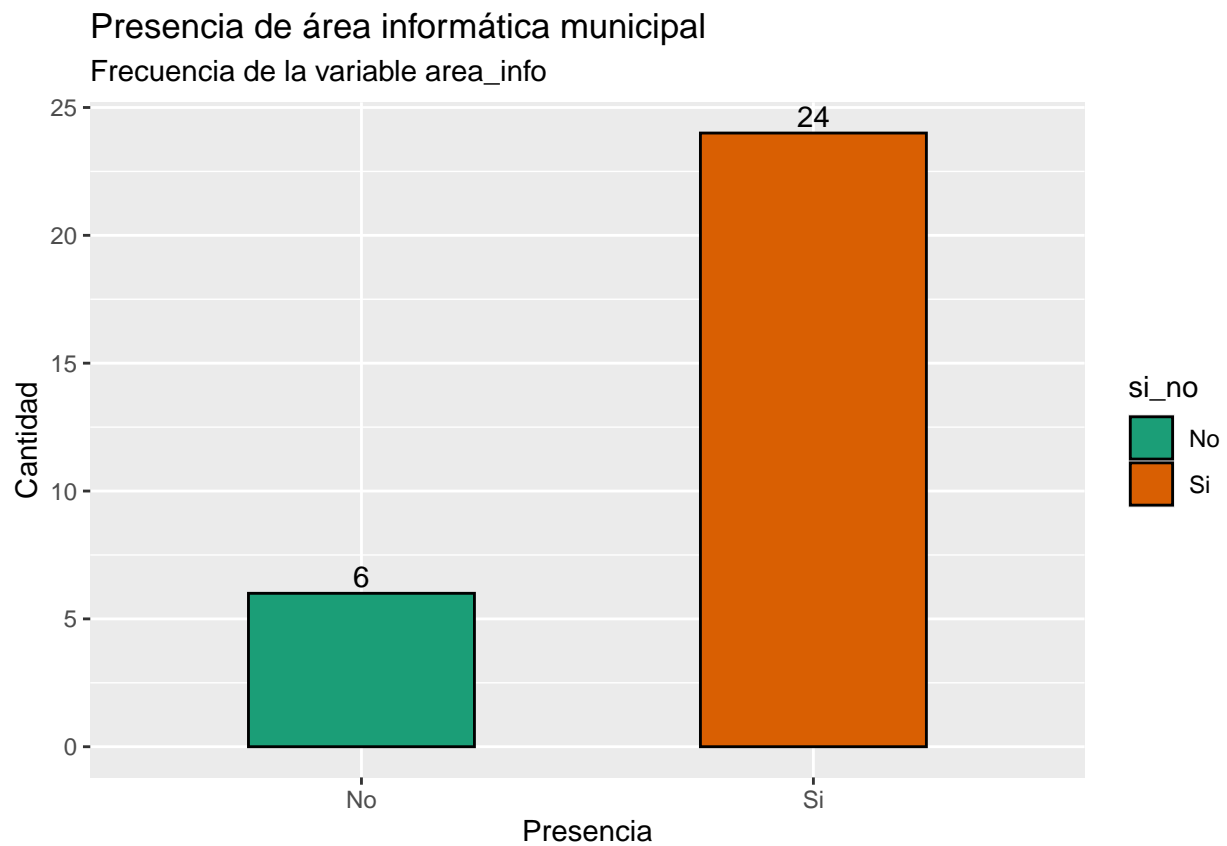
```
# area_info datos
si_no <- c("No", "Si")
total_area_info <- RRHH %>% count(area_info)
total_area_info <- total_area_info$n
Total_area_info <- data.frame(si_no, total_area_info)
row.names(Total_area_info) <- NULL

kable(Total_area_info, caption = "Presencia de área informática municipal",
      align= 'c', col.names = c("Presencia", "Total")) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")

## NULL

# area_info gráfico
ggplot(Total_area_info, aes(x = si_no, y = total_area_info)) +
  geom_col(aes(fill = si_no), colour = "black", position = "dodge", width = 0.5) +
  scale_x_discrete("Presencia") + scale_y_continuous("Cantidad") +
  labs(title = "Presencia de área informática municipal",
       subtitle = "Frecuencia de la variable area_info") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_area_info), vjust = -0.3) + scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```



```
# educ_info datos
nivel_educ <- c("Tecnica nivel superior", "Superior pregrado",
               "Superior postgrado")
total_educ_info <- cuestionarios %>% count(educ_info_lvl)
total_educ_info <- total_educ_info$n
Total_educ_info <- data.frame(nivel_educ, total_educ_info)
row.names(Total_educ_info) <- NULL

kable(Total_educ_info, caption = "Nivel educacional encargado informática",
      align= 'c', col.names = c("Nivel", "Total"))
```

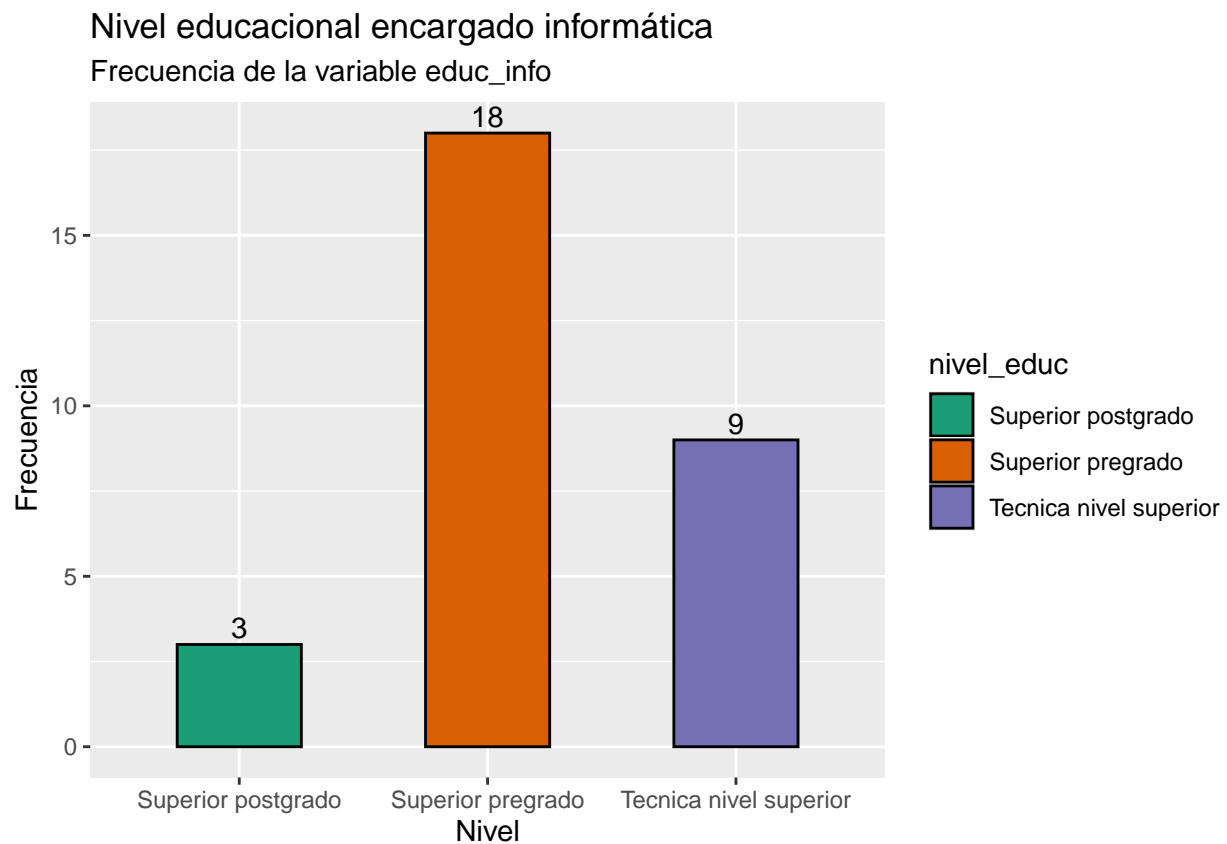
Cuadro 13: Nivel educacional encargado informática

Nivel	Total
Tecnica nivel superior	9
Superior pregrado	18
Superior postgrado	3

```
# educ_info gráfico
ggplot(Total_educ_info, aes(x = nivel_educ, y = total_educ_info)) +
```

```
geom_col(aes(fill = nivel_educ), colour = "black", position = "dodge",
width = 0.5) + scale_x_discrete("Nivel") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "Nivel educacional encargado informática",
  subtitle = "Frecuencia de la variable educ_info") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_educ_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
will replace the existing scale.



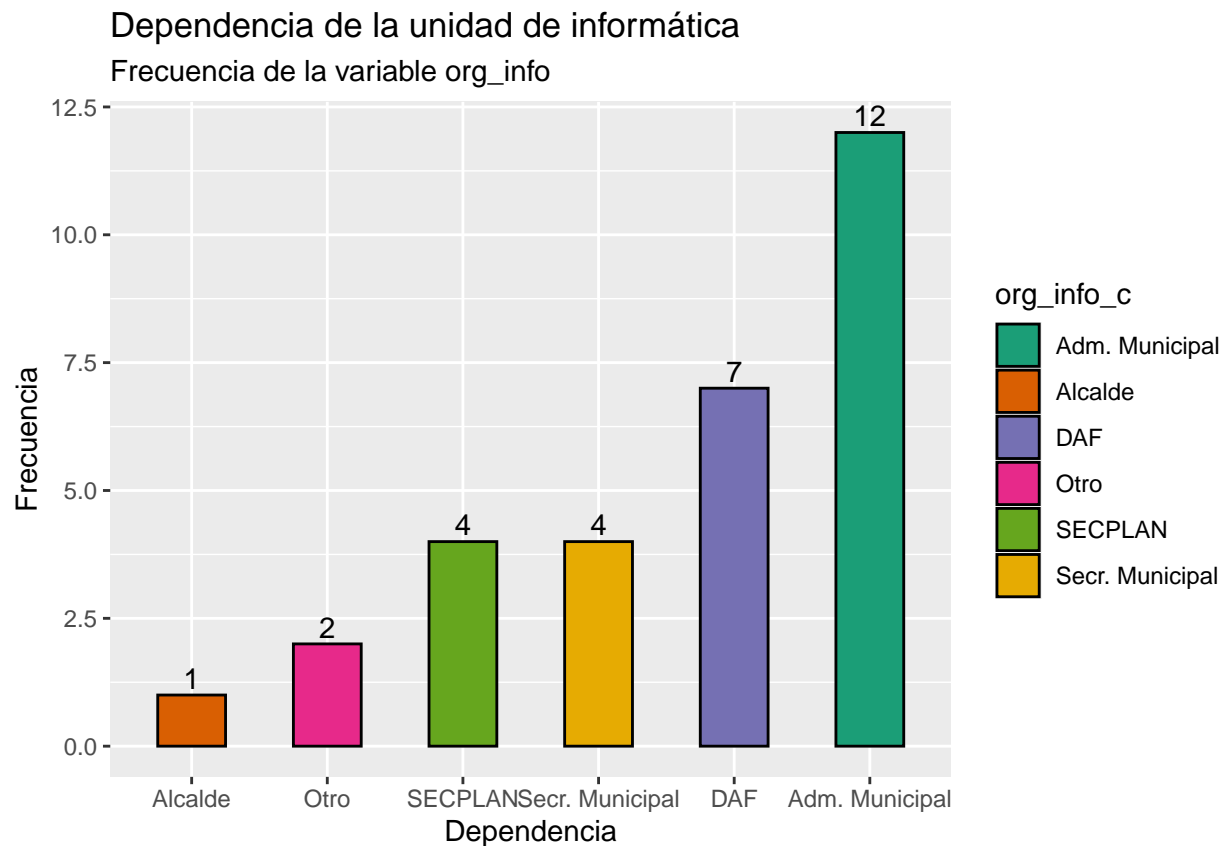
```
# org_info datos
org_info_c <- c("Alcalde", "Adm. Municipal", "DAF", "SECPLAN",
  "Secr. Municipal", "Otro")
total_org_info <- cuestionarios %>% count(org_info_dep)
total_org_info <- total_org_info$n
Total_org_info <- data.frame(org_info_c, total_org_info)
row.names(Total_org_info) <- NULL
kable(Total_org_info, caption = "Dependencia de la unidad de informática",
  align= 'c', col.names = c("Dependencia", "Total"))
```

Cuadro 14: Dependencia de la unidad de informática

Dependencia	Total
Alcalde	1
Adm. Municipal	12
DAF	7
SECPLAN	4
Secr. Municipal	4
Otro	2

```
# org_info_gráfico
ggplot(Total_org_info, aes(x = fct_reorder(org_info_c, total_org_info),
                                         y = total_org_info)) +
  geom_col(aes(fill = org_info_c), colour = "black", position = "dodge",
           width = 0.5) + scale_x_discrete("Dependencia") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "Dependencia de la unidad de informática",
       subtitle = "Frecuencia de la variable org_info") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_org_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
will replace the existing scale.




```
# intranet datos
total_intranet <- cuestionarios %>% count(intranet)
total_intranet <- total_intranet$n
Total_intranet <- data.frame(si_no, total_intranet)
row.names(Total_intranet) <- NULL

kable(Total_intranet, caption = "Presencia de intranet municipal",
      align= 'c', col.names = c("Presencia", "Total"))
```

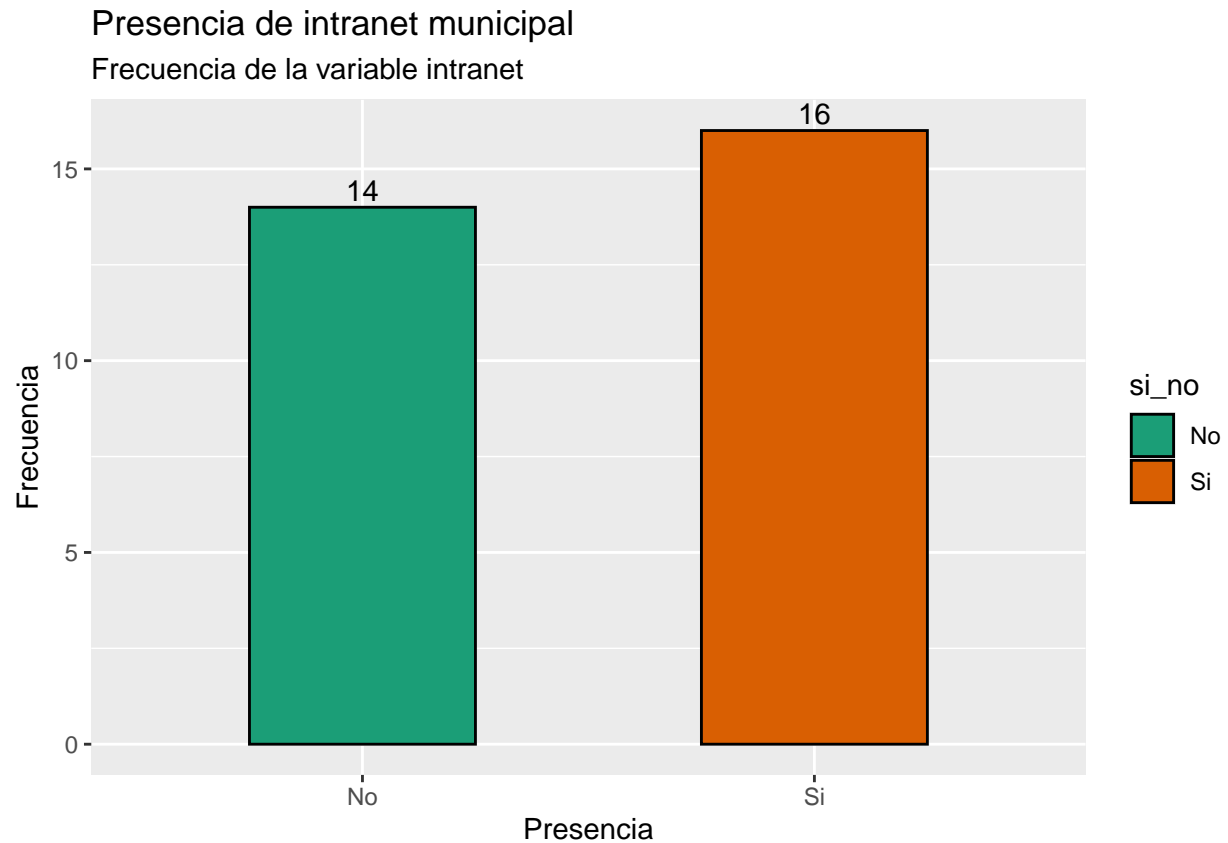
Cuadro 15: Presencia de intranet municipal

Presencia	Total
No	14
Si	16

Resultados GTM

```
# intranet gráfico
ggplot(Total_intranet, aes(x = si_no, y = total_intranet)) +
  geom_col(aes(fill = si_no), colour = "black", position = "dodge",
    width = 0.5) + scale_x_discrete("Presencia") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
    labs(title = "Presencia de intranet municipal",
      subtitle = "Frecuencia de la variable intranet") +
    scale_fill_discrete(guide = "none") +
    geom_text(aes(label = total_intranet), vjust = -0.3) +
    scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```



```
# estrategia_servicios datos
total_estrategia_s <- cuestionarios %>% count(estrategia_servicios)
total_estrategia_s <- total_estrategia_s$n
Total_estrategia_s <- data.frame(si_no, total_estrategia_s)
row.names(Total_estrategia_s) <- NULL

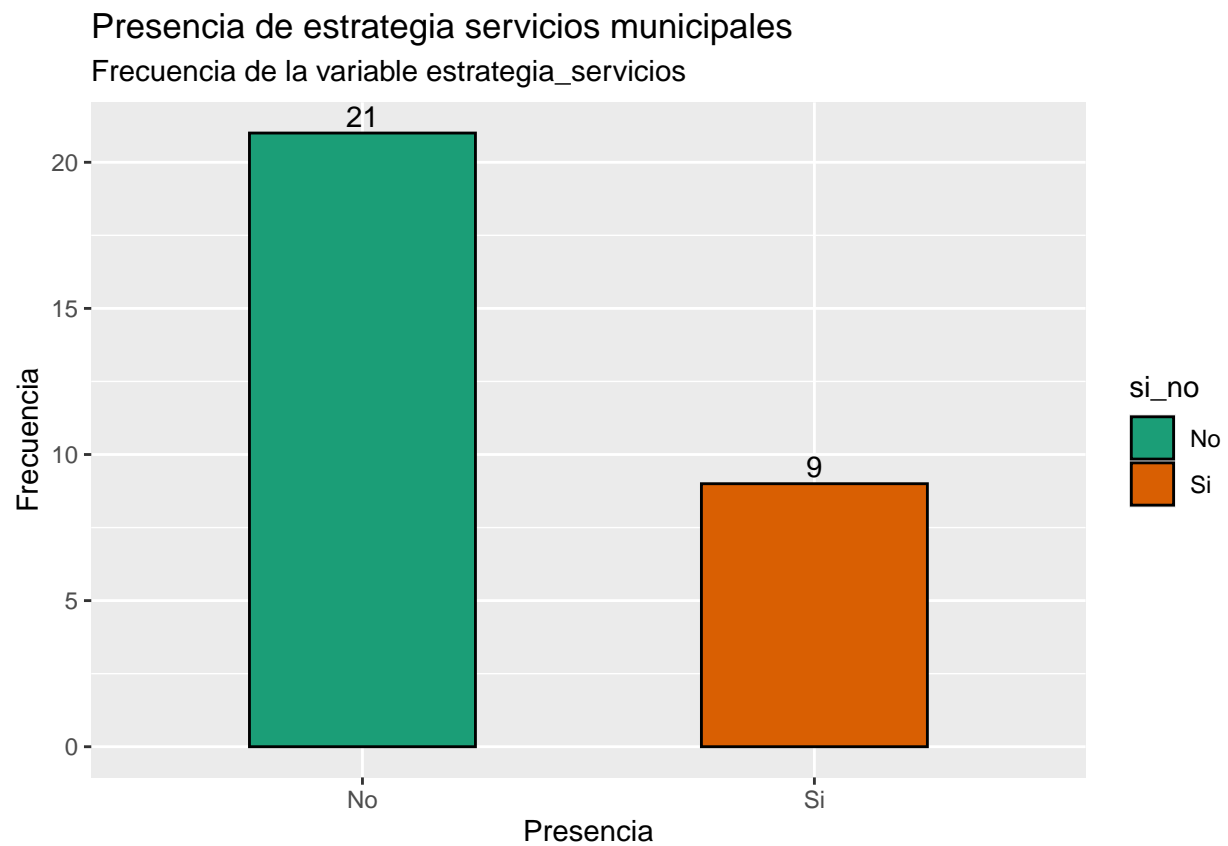
kable(Total_estrategia_s, caption = "Presencia de estrategia servicios municipales",
      align= 'c', col.names = c("Presencia", "Total"))
```

Cuadro 16: Presencia de estrategia servicios municipales

Presencia	Total
No	21
Si	9

```
# estrategia_servicios gráfico
ggplot(Total_estrategia_s, aes(x = si_no, y = total_estrategia_s)) +
  geom_col(aes(fill = si_no), colour = "black", position = "dodge",
    width = 0.5) + scale_x_discrete("Presencia") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "Presencia de estrategia servicios municipales",
    subtitle = "Frecuencia de la variable estrategia_servicios") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_estrategia_s), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

```
## Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
## will replace the existing scale.
```



```
# estrategia_gestión datos
total_estrategia_g <- cuestionarios %>% count(estrategia_gestion)
total_estrategia_g <- total_estrategia_g$n
Total_estrategia_g <- data.frame(si_no, total_estrategia_g)
row.names(Total_estrategia_s) <- NULL

kable(Total_estrategia_g, caption = "Presencia de estrategia de gestión municipal",
      align= 'c', col.names = c("Presencia", "Total"))
```

Cuadro 17: Presencia de estrategia de gestión municipal

Presencia	Total
No	19
Si	11

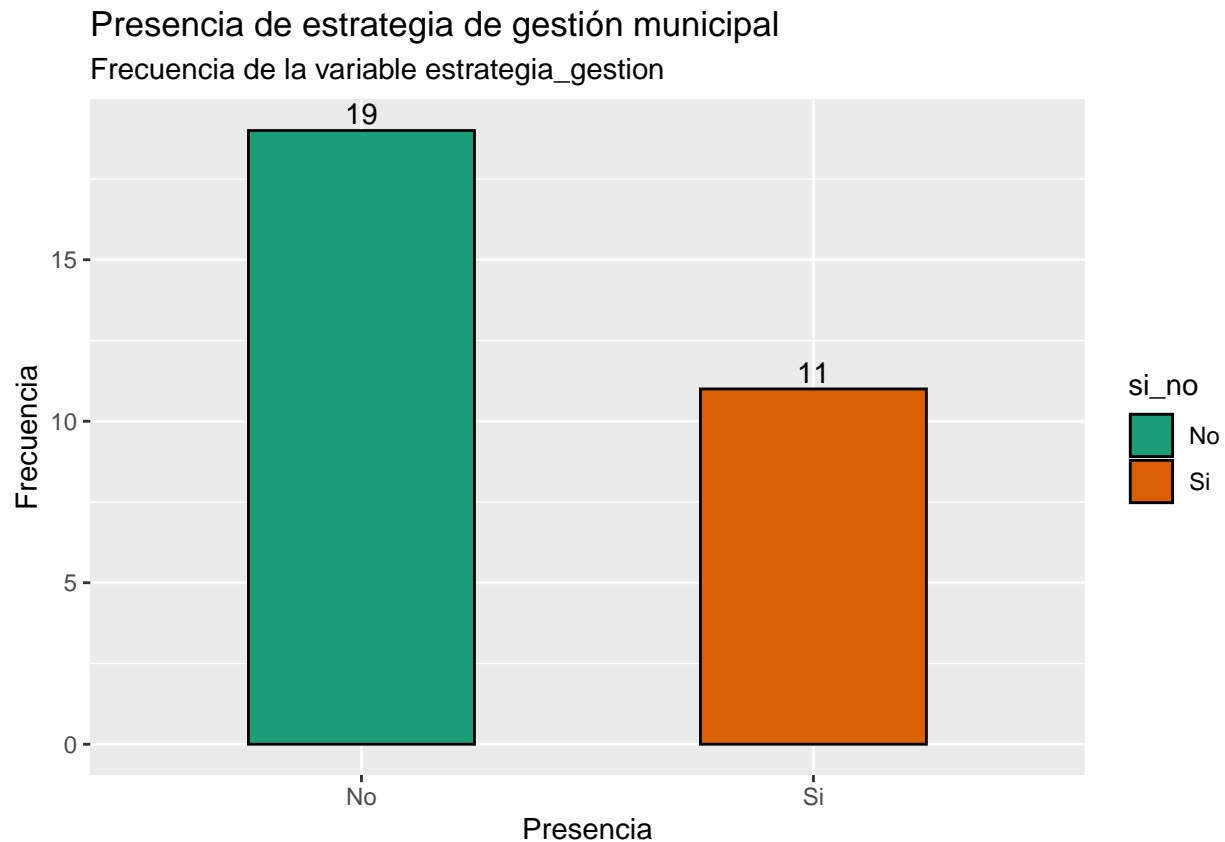
```
# estrategia_gestion gráfico
ggplot(Total_estrategia_g, aes(x = si_no, y = total_estrategia_g)) +
  geom_col(aes(fill = si_no), colour = "black", position = "dodge",
    width = 0.5) + scale_x_discrete("Presencia") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "Presencia de estrategia de gestión municipal",
```

```

    subtitle = "Frecuencia de la variable estrategia_gestion") +
    scale_fill_discrete(guide = "none") +
    geom_text(aes(label = total_estrategia_g), vjust = -0.3) + scale_fill_brewer(palette = "Dark2")

```

Scale for 'fill' is already present. Adding another scale for 'fill', which
will replace the existing scale.



```

# procesos datos
Total_proceso <- colSums(procesos[ , 4:21], na.rm = TRUE) #1er paso

nombre_proceso <- c("Inventario", "Oficina de Partes (Documentos)",
"Aseo y Ornato (Parques y Jardines)",
"Planificación y control presupuestario", "Ingreso/egreso Tesorería",
"Rentas y Patentes (Industriales, profesionales, alcoholes, etc.)",
"Licencias de conducir", "Permisos de circulación",
"Juzgado de policía local y registro de multas", "Inspección",
"Administración del cementerio municipal", "Registro Social de hogares",
"Subsidios (incluye asistencia social y apoyo a la comunidad)",
"OMIL (bolsa de empleo)", "Organizaciones comunitarias",
"Dirección de obras municipales (DOM)",
"Administración de consultorios / farmacias", "Ventanilla única") #2do paso

lista_proceso <- c(1:18)
Total_procesos <- data.frame(lista_proceso, nombre_proceso,

```

```

Total_proceso) # 3er crear DF

row.names(Total_procesos) <- NULL # 4to paso quitar rownames

kable(Total_procesos, caption = "Total de procesos", align = 'c',
      col.names = c("Num", "Nombre procesos", "Total")) # 5to paso crear tabla

```

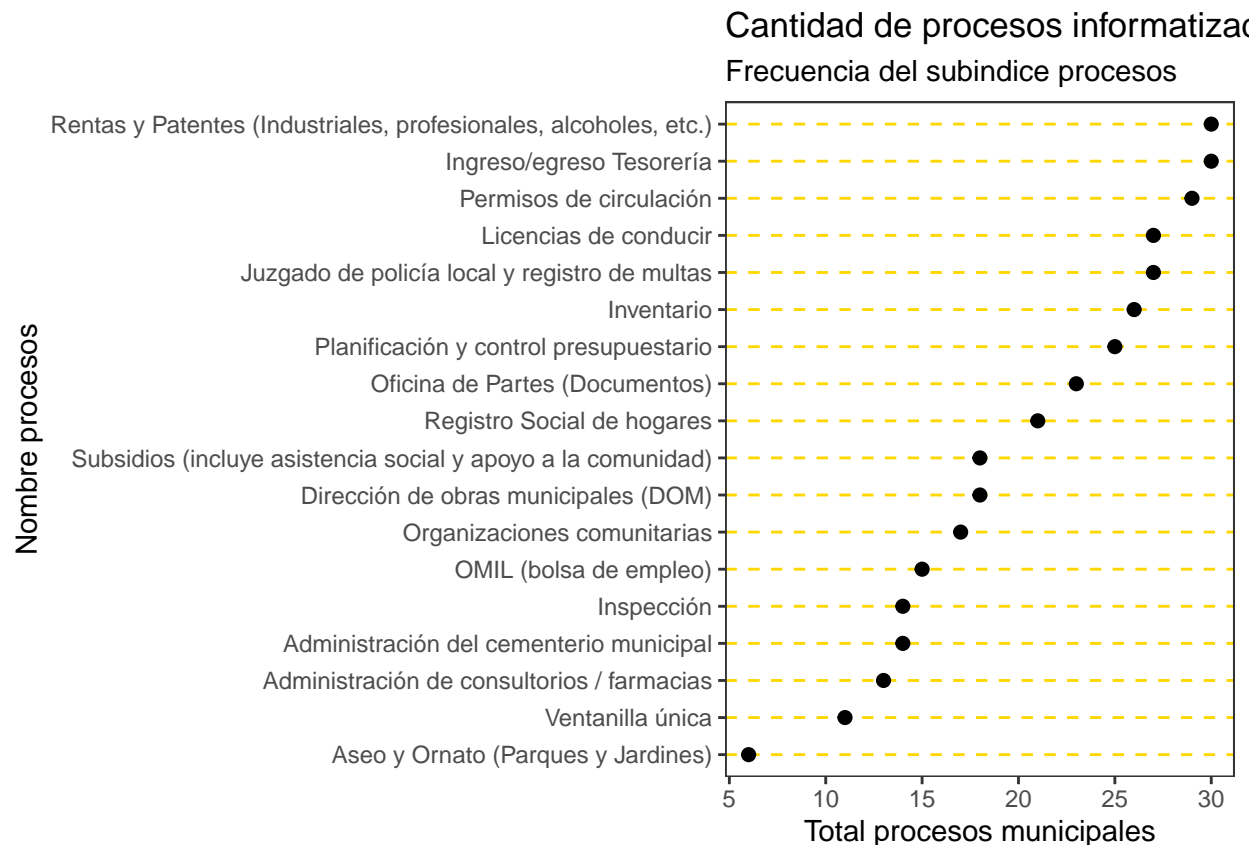
Cuadro 18: Total de procesos

Num	Nombre procesos	Total
1	Inventario	26
2	Oficina de Partes (Documentos)	23
3	Aseo y Ornato (Parques y Jardines)	6
4	Planificación y control presupuestario	25
5	Ingreso/egreso Tesorería	30
6	Rentas y Patentes (Industriales, profesionales, alcoholes, etc.)	30
7	Licencias de conducir	27
8	Permisos de circulación	29
9	Juzgado de policía local y registro de multas	27
10	Inspección	14
11	Administración del cementerio municipal	14
12	Registro Social de hogares	21
13	Subsidios (incluye asistencia social y apoyo a la comunidad)	18
14	OMIL (bolsa de empleo)	15
15	Organizaciones comunitarias	17
16	Dirección de obras municipales (DOM)	18
17	Administración de consultorios / farmacias	13
18	Ventanilla única	11

```

# cleveland procesos
ggplot(Total_procesos, aes(x = Total_proceso,
                          y = reorder(nombre_proceso, Total_proceso))) +
  geom_point(size = 2) + labs(title = "Cantidad de procesos informatizados",
                             subtitle = "Frecuencia del subíndice procesos",
                             y = "Nombre procesos", x = "Total procesos municipales" ) +
  theme_bw() +
  theme(panel.grid.major.x = element_blank(), panel.grid.minor.x = element_blank(),
        panel.grid.major.y = element_line(colour = "gold", linetype = "dashed"))

```



Resultados SML

```
Total_tramite <- colSums(tramites[ , 4:26], na.rm = TRUE)
nombre_tramite <- c("Obtención de Patente comercial",
"Renovación de la Patente comercial", "Pago de la Patente comercial",
"Obtención de la Patente industrial", "Renovación de la Patente industrial",
"Obtención de Patente de alcoholes", "Renovación de la Patente de alcoholes",
"Pago de la Patente de alcoholes", "Certificado de no expropiación",
"Permiso de demolición", "Obtención de Permiso de edificación",
"Renovación de Permiso de edificación", "Pago de Permiso de edificación",
"Permiso de uso de bienes nacionales de uso público",
"Informe de zonificación",
"Recepción de obra", "Certificado de informaciones previas",
"Permiso de circulación", "Pago de multas en Juzgado de policía local",
"Solicitud de corte y poda de árboles", "Solicitud de cambio de domicilio",
"Obtención de Patente comercial", "Otro")

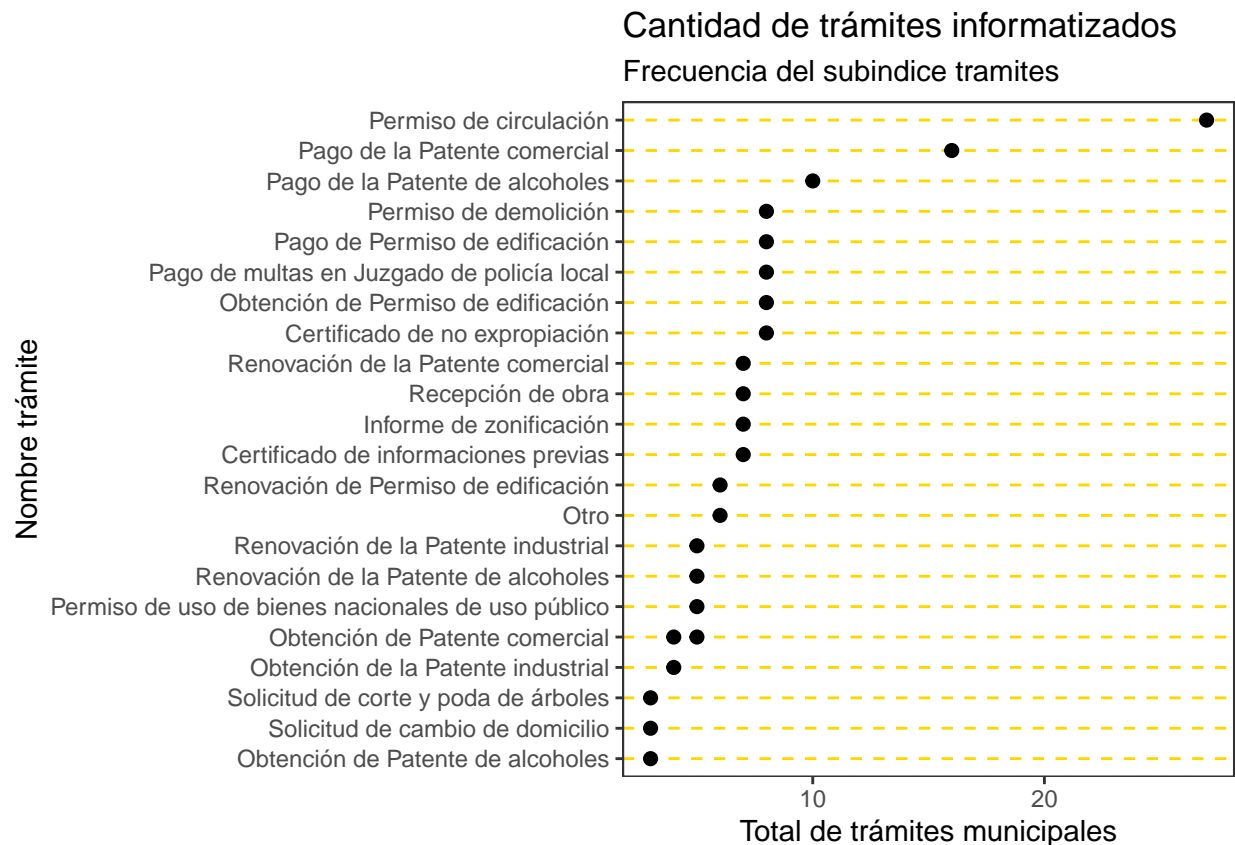
lista_tramite <- c(1:23)
Total_tramites <- data.frame(lista_tramite, nombre_tramite, Total_tramite)
row.names(Total_tramites) <- NULL

kable(Total_tramites, caption = "Total de trámites", align= 'c', col.names =
c("Num", "Nombre trámites", "Total"))
```

Cuadro 19: Total de trámites

Num	Nombre trámites	Total
1	Obtención de Patente comercial	5
2	Renovación de la Patente comercial	7
3	Pago de la Patente comercial	16
4	Obtención de la Patente industrial	4
5	Renovación de la Patente industrial	5
6	Obtención de Patente de alcoholes	3
7	Renovación de la Patente de alcoholes	5
8	Pago de la Patente de alcoholes	10
9	Certificado de no expropiación	8
10	Permiso de demolición	8
11	Obtención de Permiso de edificación	8
12	Renovación de Permiso de edificación	6
13	Pago de Permiso de edificación	8
14	Permiso de uso de bienes nacionales de uso público	5
15	Informe de zonificación	7
16	Recepción de obra	7
17	Certificado de informaciones previas	7
18	Permiso de circulación	27
19	Pago de multas en Juzgado de policía local	8
20	Solicitud de corte y poda de árboles	3
21	Solicitud de cambio de domicilio	3
22	Obtención de Patente comercial	4
23	Otro	6

```
ggplot(Total_tramites, aes(x = Total_tramite,
                           y = reorder(nombre_tramite, Total_tramite))) +
  geom_point(size = 2) + labs(title = "Cantidad de trámites informatizados",
                              subtitle = "Frecuencia del subíndice tramites",
                              y = "Nombre trámite", x = "Total de trámites municipales" ) +
  theme_bw() +
  theme(panel.grid.major.x = element_blank(), panel.grid.minor.x = element_blank(),
        panel.grid.major.y = element_line(colour = "gold", linetype = "dashed"))
```



Objetivo 4:

Para categorizar *Categorizar según FIGEM y Provincia* se filtrará el Dataframe y se realizará estadística descriptiva, también gráficos de caja y

```
FIGEM_1 <- filter(cuestionarios, FIGEM== 1)
FIGEM_2 <- filter(cuestionarios, FIGEM== 2)
FIGEM_3 <- filter(cuestionarios, FIGEM== 3)
FIGEM_4 <- filter(cuestionarios, FIGEM== 4)
FIGEM_5 <- filter(cuestionarios, FIGEM== 5)

Provincia_conce <- filter(cuestionarios, Provincia== "Concepción")
Provincia_biobio <- filter(cuestionarios, Provincia== "Biobío")
Provincia_arauco <- filter(cuestionarios, Provincia== "Arauco")
```

Estadística descriptiva FIGEM

```
# Descriptivos
min <- min(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(FIGEM_1$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
```



```

var <- var(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(FIGEM_1$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(FIGEM_1$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(FIGEM_1$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(FIGEM_1$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_F1 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(FIGEM_2$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(FIGEM_2$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(FIGEM_2$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(FIGEM_2$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(FIGEM_2$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_F2 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(FIGEM_3$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(FIGEM_3$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(FIGEM_3$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(FIGEM_3$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(FIGEM_3$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_F3 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(FIGEM_4$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(FIGEM_4$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(FIGEM_4$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)

```

```

rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(FIGEM_4$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(FIGEM_4$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_F4 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(FIGEM_5$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(FIGEM_5$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(FIGEM_5$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(FIGEM_5$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(FIGEM_5$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_F5 <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                max, rango, rango_iq, s, c))

descriptivos <- data.frame(nombres, Descriptivos_F1, Descriptivos_F2,
                           Descriptivos_F3, Descriptivos_F4, Descriptivos_F5)

kable(descriptivos, digits = 2, align = 'c',
      caption = "Estadística descriptiva IMTM 2022 por FIGEM",
      col.names = c("Descriptivos", "1", "2", "3", "4", "5"))

```

Cuadro 20: Estadística descriptiva IMTM 2022 por FIGEM

Descriptivos	1	2	3	4	5
Mínimo	0.73	0.39	0.31	0.31	0.20
Cuartil 1	0.73	0.50	0.38	0.36	0.26
Media	0.79	0.58	0.47	0.40	0.38
Mediana	0.79	0.62	0.48	0.40	0.38
Varianza	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02
Desviación Estándar	0.07	0.15	0.12	0.13	0.13
Cuartil 3	0.81	0.63	0.56	0.44	0.45
Máximo	0.89	0.78	0.65	0.49	0.57
Rango	0.16	0.39	0.34	0.18	0.37
Rango intercuartil	0.08	0.13	0.18	0.09	0.18
Simetría	6.03	-0.21	0.61	0.00	1.84
Curtosis	-25.94	-26.58	-26.81	-42.02	-24.78

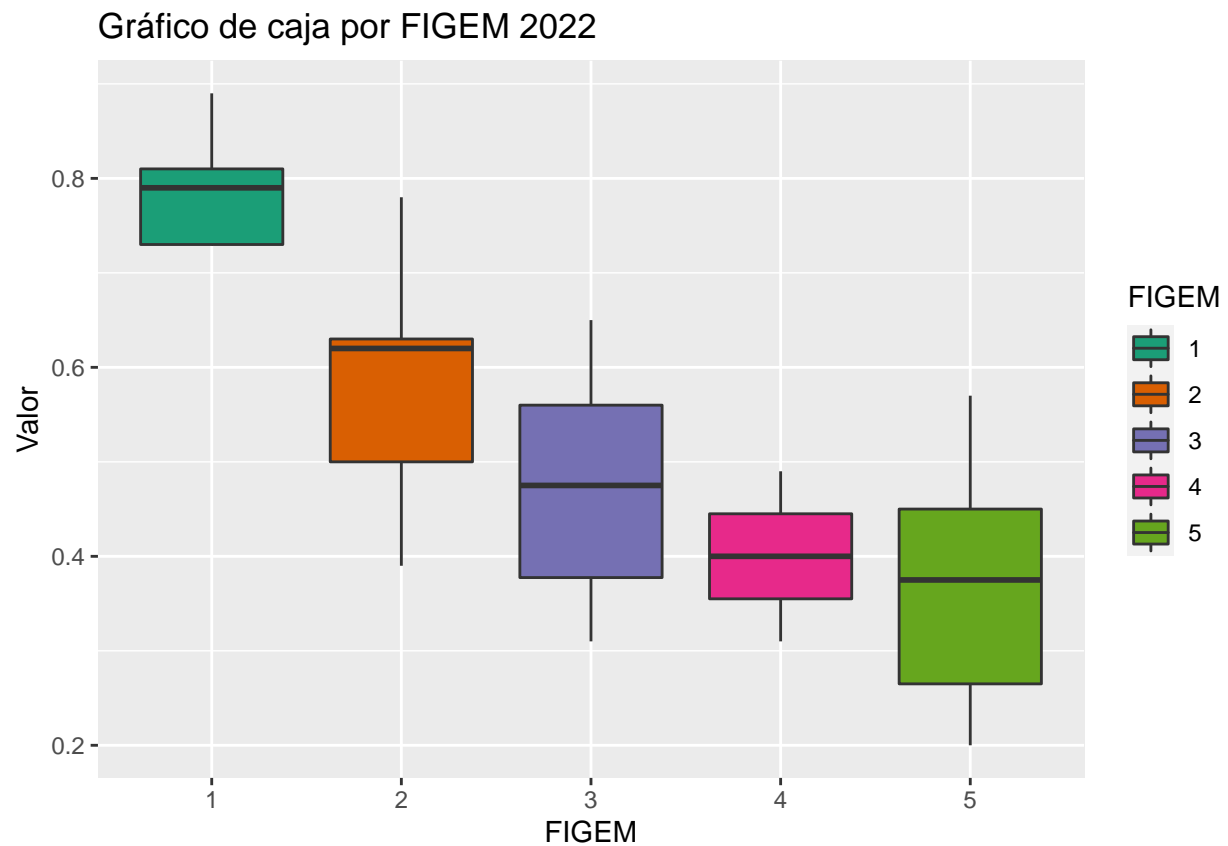
Boxplot IMTM 2022 según FIGEM

```

cuestionarios$FIGEM <- factor(cuestionarios$FIGEM)
qplot(data = cuestionarios, x = FIGEM, y = IMTM_2022, fill = FIGEM,

```

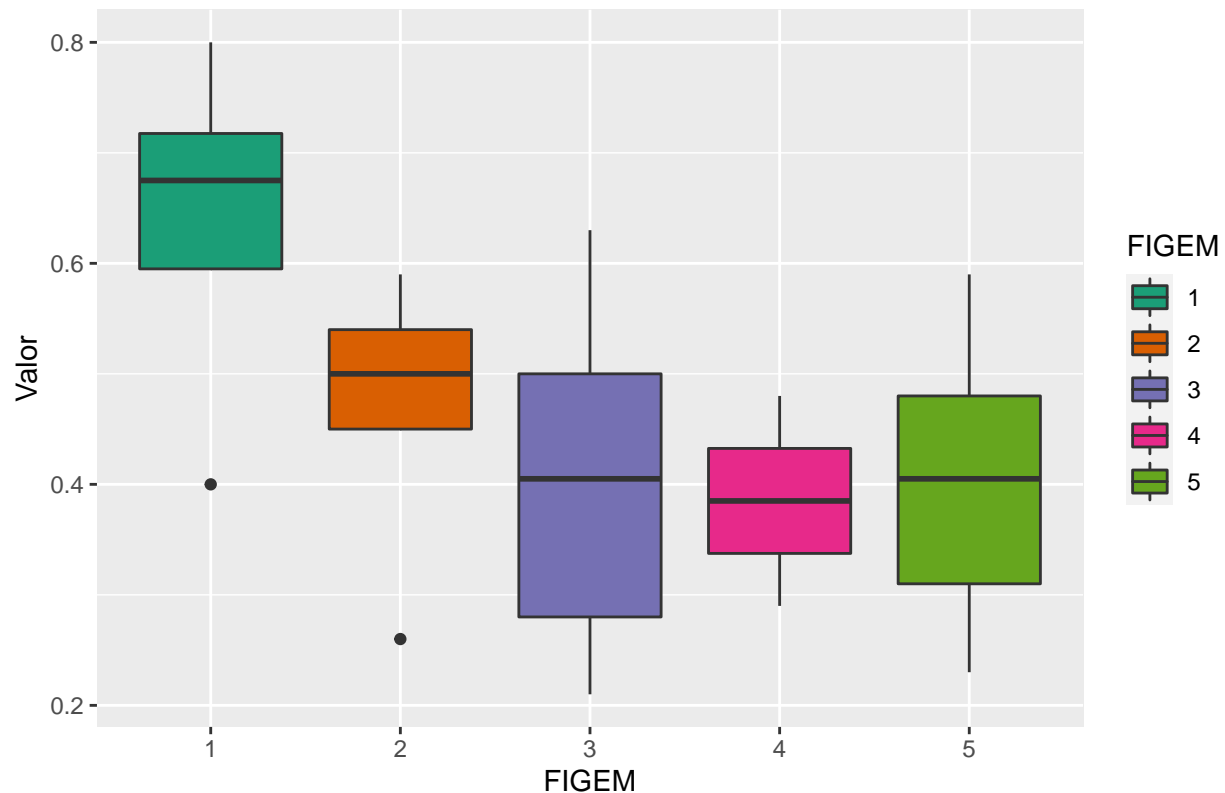
```
geom = "boxplot", ylab = "Valor",
main = "Gráfico de caja por FIGEM 2022") +
scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```



Boxplot IMTM 2015 según FIGEM

```
IMTM_2015$FIGEM <- factor(IMTM_2015$FIGEM)
qplot(data = IMTM_2015, x = FIGEM, y = IMTM_2015, fill = FIGEM,
geom = "boxplot", ylab = "Valor",
main = "Gráfico de caja por FIGEM 2015") +
scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

Gráfico de caja por FIGEM 2015



Estadística descriptiva Provincia

```
min <- min(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(Provincia_conce$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(Provincia_conce$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(Provincia_conce$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(Provincia_conce$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(Provincia_conce$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_pconce <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(Provincia_biobio$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
```

```

q3 <- quantile(Provincia_biobio$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(Provincia_biobio$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(Provincia_biobio$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(Provincia_biobio$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_pbiobio <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                     max, rango, rango_iq, s, c))

min <- min(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q1 <- quantile(Provincia_arauco$IMTM_2022, probs = 0.25, na.rm = TRUE)
media <- mean.default(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
mediana <- median.default(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
var <- var(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
desvest <- sd(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
q3 <- quantile(Provincia_arauco$IMTM_2022, probs = 0.75, na.rm = TRUE)
max <- max(Provincia_arauco$IMTM_2022, na.rm = TRUE)
rango <- (max - min)
rango_iq <- (q3 - q1)
s <- skew(Provincia_arauco$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)
c <- kurtosi(Provincia_arauco$IMTM_2022) /sqrt(6/1401)

Descriptivos_parauco <- as.numeric(c(min, q1, media, mediana, var, desvest, q3,
                                     max, rango, rango_iq, s, c))

descriptivos <- data.frame(nombres, Descriptivos_pconce, Descriptivos_pbiobio,
                          Descriptivos_parauco)

kable(descriptivos, digits = 2, align = 'c',
      caption = "Estadística descriptiva IMTM 2022 por provincia",
      col.names = c("Descriptivos", "Concepción", "Biobío", "Arauco"))

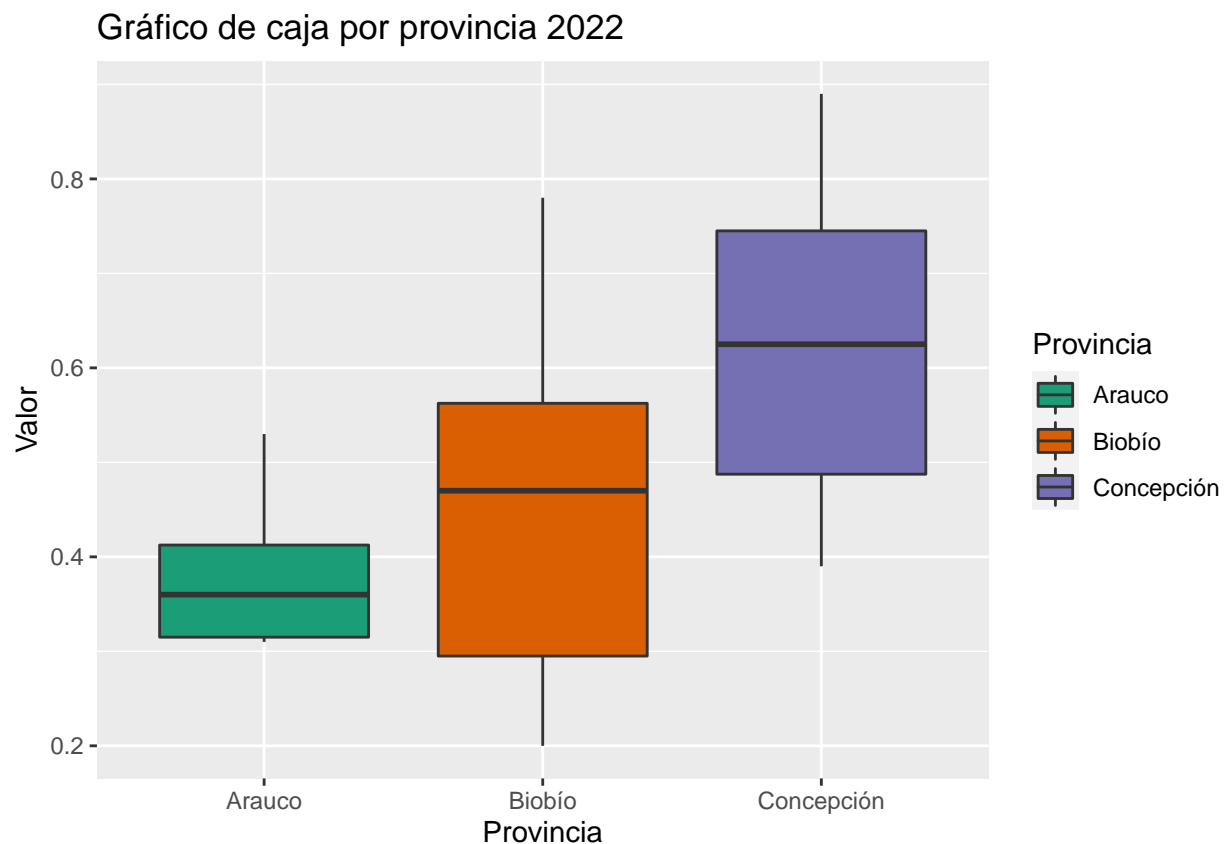
```

Cuadro 21: Estadística descriptiva IMTM 2022 por provincia

Descriptivos	Concepción	Biobío	Arauco
Mínimo	0.39	0.20	0.31
Cuartil 1	0.49	0.30	0.32
Media	0.63	0.45	0.38
Mediana	0.62	0.47	0.36
Varianza	0.03	0.03	0.01
Desviación Estándar	0.17	0.18	0.09
Cuartil 3	0.74	0.56	0.41
Máximo	0.89	0.78	0.53
Rango	0.50	0.58	0.22
Rango intercuartil	0.26	0.27	0.10
Simetría	0.46	2.38	10.00
Curtosis	-23.82	-20.79	-19.72

Boxplot IMTM 2022 según provincia

```
cuestionarios$Provincia <- factor(cuestionarios$Provincia)
qplot(data = cuestionarios, x = Provincia, y = IMTM_2022, fill = Provincia,
      geom = "boxplot", ylab = "Valor",
      main = "Gráfico de caja por provincia 2022") +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```



Boxplot IMTM 2015 según provincia

```
IMTM_2015$Provincia <- factor(IMTM_2015$Provincia)
qplot(data = IMTM_2015, x = Provincia, y = IMTM_2015, fill = Provincia,
      geom = "boxplot", ylab = "Valor",
      main = "Gráfico de caja por provincia 2015") +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```

Gráfico de caja por provincia 2015

