

# Construcción y cálculo del IMTM

Abel Luis Muñoz Vera

29 de abril de 2023

## 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>.

Durante marzo de 2023 recibí las respuestas faltantes de San Rosendo, Tirúa y Alto Biobío, los cuales fueron incluidos en esta última versión del documento. Se aplicaron cambios para que algunos bloques de código sean calculados con 33 que son los municipios actuales y no los 30 de la versión de Diciembre de 2022.

## 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 las siguientes paquetes:

```
library("readxl")
library("car")
library("dplyr")
library("tidyverse")
library("knitr")
library("modeest")
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 numericos
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
```

```
# 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	Alto Biobío	5	0.26
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	San Rosendo	3	0.26
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
Arauco	Tirúa	5	0.33

## 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(1:33)
```

```
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	Talcahuano	1	0.73
6	Concepción	Chiguayante	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	Arauco	Tirúa	5	0.33
26	Arauco	Cañete	3	0.31
27	Arauco	Arauco	4	0.31
28	Biobío	Antuco	5	0.31
29	Biobío	Alto Biobío	5	0.26
30	Biobío	San Rosendo	3	0.26
31	Biobío	Yumbel	5	0.25
32	Biobío	Quilaco	5	0.24
33	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	0.333	0.043
Media	0.444	0.487	0.043
Mediana	0.450	0.448	-0.002
Varianza	0.023	0.036	0.012
Desviación Estándar	0.153	0.189	0.036
Cuartil 3	0.540	0.623	0.083
Máximo	0.800	0.887	0.087
Rango	0.590	0.687	0.097
Rango intercuartil	0.250	0.290	0.040
Simetría	4.065	6.134	2.069
Curtosis	-11.308	-15.039	-3.731

```

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	NA	NA
Concepción	Concepción	0.89	0.23	0.66
Concepción	Coronel	0.63	0.48	0.15
Concepción	Florida	0.45	0.53	-0.08
Concepción	Hualpén	0.81	NA	NA
Concepción	Hualqui	0.42	0.66	-0.24
Concepción	Lota	0.39	0.80	-0.41
Concepción	Penco	0.50	0.54	-0.04
Concepción	San Pedro de la Paz	0.79	0.50	0.29
Concepción	Santa Juana	0.55	0.49	0.06
Concepción	Talcahuano	0.73	0.49	0.24
Concepción	Tomé	0.62	NA	NA
Biobío	Alto Biobío	0.26	0.29	-0.03
Biobío	Antuco	0.31	0.29	0.02
Biobío	Cabrero	0.34	0.36	-0.02
Biobío	Laja	0.49	0.21	0.28
Biobío	Los Ángeles	0.78	0.59	0.19
Biobío	Mulchén	0.56	0.26	0.30
Biobío	Nacimiento	0.65	0.29	0.36
Biobío	Negrete	0.20	0.45	-0.25
Biobío	Quilaco	0.24	0.44	-0.20
Biobío	Quilleco	0.57	0.54	0.03
Biobío	San Rosendo	0.26	0.23	0.03
Biobío	Santa Barbara	0.56	0.45	0.11
Biobío	Tucapel	0.45	0.40	0.05
Biobío	Yumbel	0.25	0.25	0.00
Arauco	Arauco	0.31	0.63	-0.32
Arauco	Cañete	0.31	NA	NA
Arauco	Contulmo	0.33	0.69	-0.36
Arauco	Curanilahue	0.42	0.37	0.05
Arauco	Lebu	0.39	0.45	-0.06
Arauco	Los Álamos	0.53	0.37	0.16
Arauco	Tirúa	0.33	0.59	-0.26

```

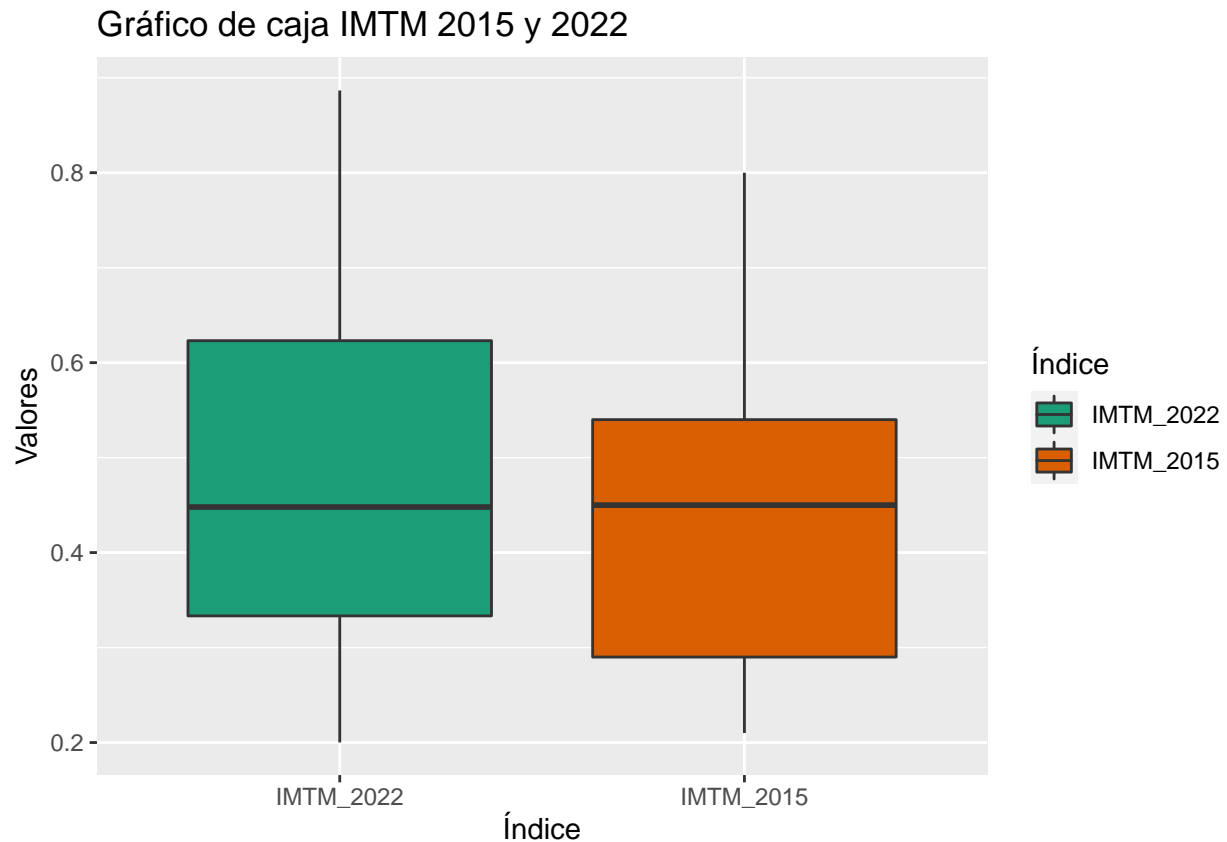
## Boxplot IMTM 2015 y 2022
# Apilar valores IMTM como factor
contrastar <- cbind(contrastar[1:2:5], stack(contrastar[3:4]))
contrastar <- rename(contrastar, Valores = values, Índice = ind)

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)
medidas_seguridad <- na.omit(medidas_seguridad)
procesos <- na.omit(procesos)
tramites <- na.omit(tramites)
```

```
# 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
Alto Biobío	0.50	0.06	0.28
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
San Rosendo	0.25	0.06	0.16
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
Tirúa	0.00	0.00	0.00

```
# 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

Municipalidades	Area informática	Nivel educacional encargado	Area dependencia	RRHH
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
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
Alto Biobío	0	0.5	1.0	0.50
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
San Rosendo	0	0.5	1.0	0.50
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
Tirúa	0	1.0	1.0	0.67

```
# 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

Municipalidades	Intranet	Informatización procesos internos	Estrategia a ciudadanos	GTM
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
Alto Biobío	0	0.50	0	0.17
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
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
San Rosendo	1	0.00	0	0.33
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
Tirúa	0	0.50	1	0.50

```
# 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
Alto Biobío	0.11	0.11
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
San Rosendo	0.06	0.06
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
Tirúa	0.17	0.17

## 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	0.28	0.63	0.17	0.06
Media	0.42	0.75	0.49	0.29
Mediana	0.44	0.80	0.50	0.17
Varianza	0.04	0.04	0.09	0.09
Desviación Estándar	0.21	0.19	0.29	0.30
Cuartil 3	0.56	0.87	0.63	0.33
Máximo	0.83	1.00	1.00	1.00
Rango	0.83	0.77	0.89	1.00
Rango intercuartil	0.28	0.23	0.46	0.28
Simetría	-6.19	-7.38	5.57	18.72
Curtosis	-8.12	-4.75	-16.54	3.62

## 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

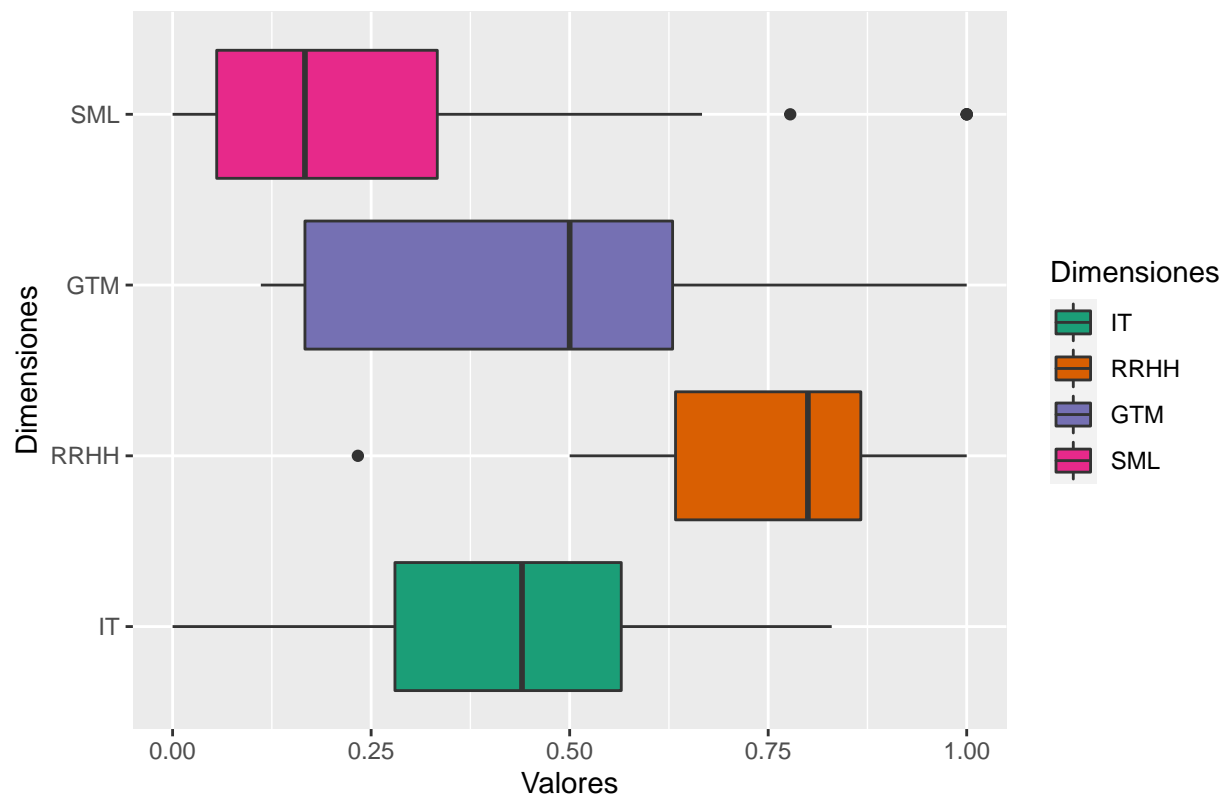
Dimensiones	Correlación
Correlación con IT	0.702
Correlación con RRHH	0.726
Correlación con GTM	0.770
Correlación con SML	0.808

## 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.

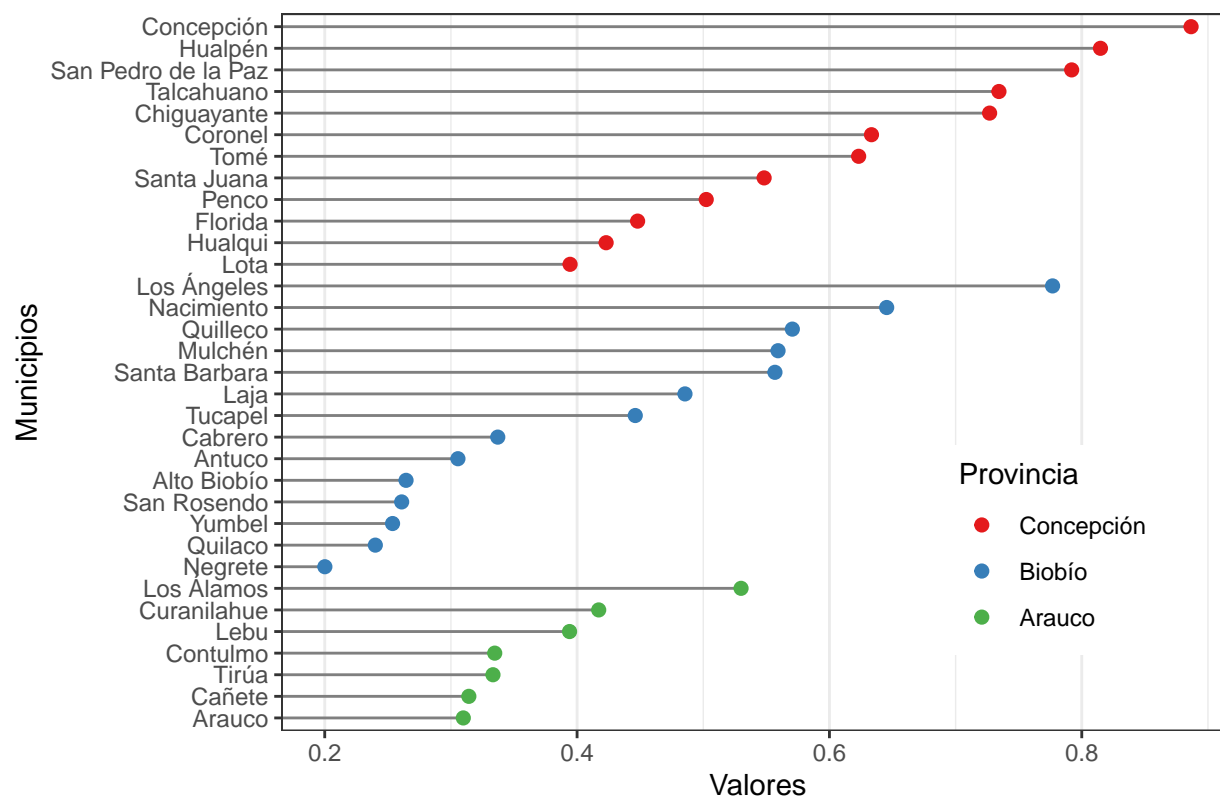
## Gráfico Cleveland de puntos IMTM agrupado por Provincia

```
## Gráfico Cleveland de puntos IMTM agrupado por Provincia

cleveland <- select(cuestionarios, Provincia, Municipio, FIGEM, IMTM_2022,
                  IT, RRHH, GTM, SML)
# Poner los nombres, ordenarlos primero por provincia y luego por IMTM
nameorder <- cleveland$Municipio[order(cleveland$Provincia,
                                       cleveland$IMTM_2022)]

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

ggplot(cleveland, aes(x = IMTM_2022, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
       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))
```



## Gráfico cleveland IT provincia

```
nameorder <- cleveland$Municipio[order(cleveland$Provincia,
                                       cleveland$IT)]

cleveland$Municipio <- factor(cleveland$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(cleveland, aes(x = IT, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
       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))
```

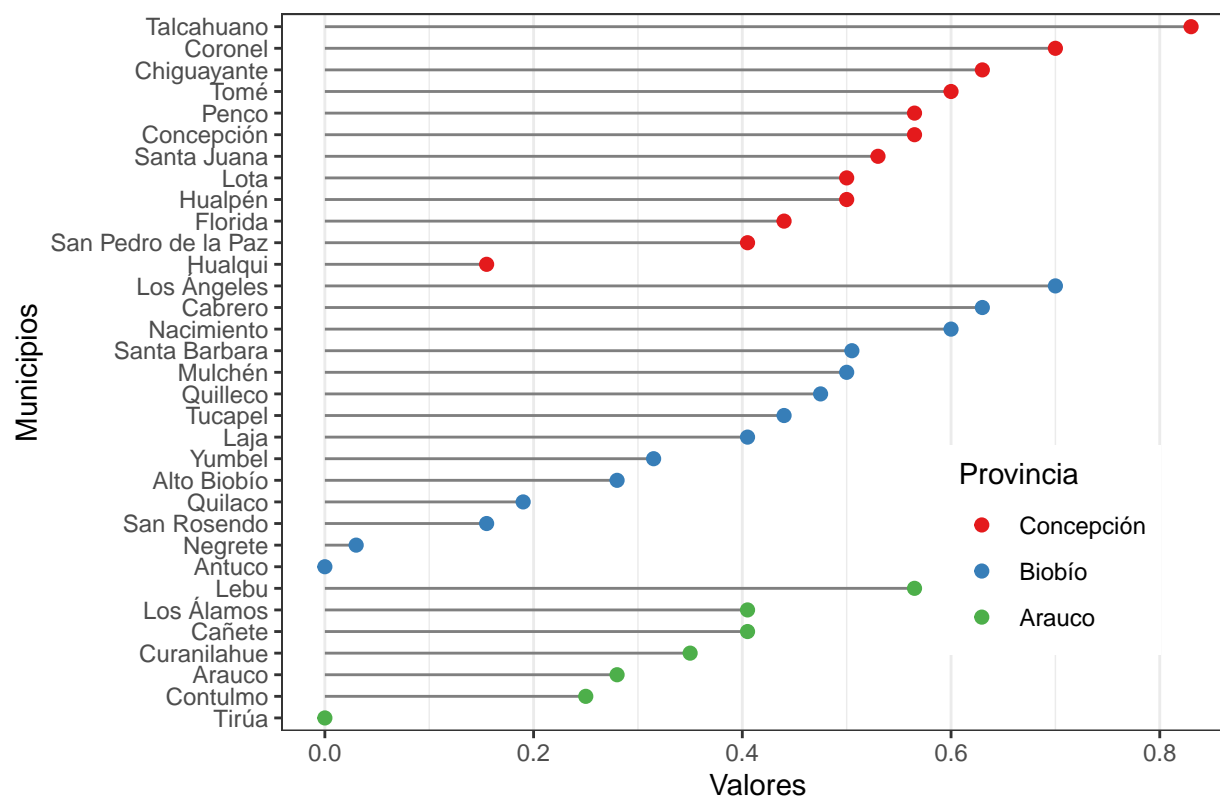
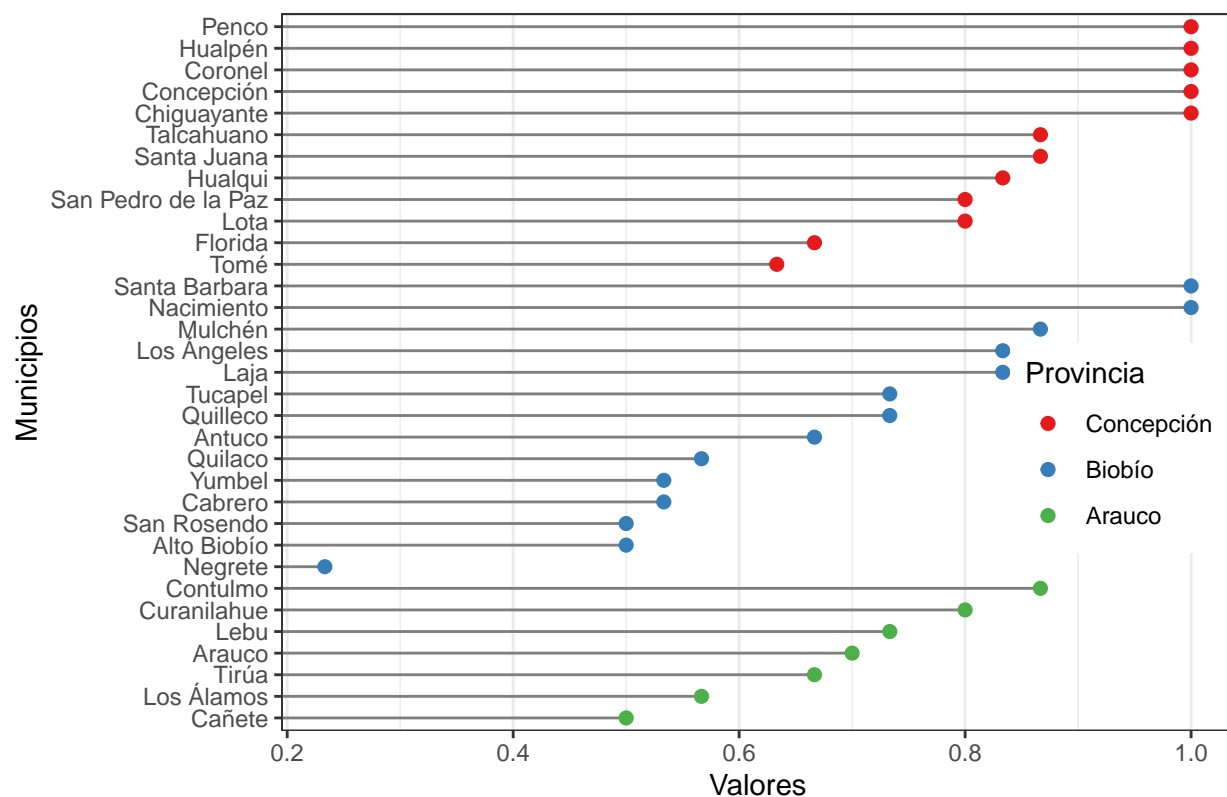


Gráfico cleveland RRHH provincia

```
nameorder <- cleveland$Municipio[order(cleveland$Provincia,
                                       cleveland$RRHH)]

cleveland$Municipio <- factor(cleveland$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(cleveland, aes(x = RRHH, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
       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(0.99, 0.35), legend.justification = c(0.99, 0.35))
```

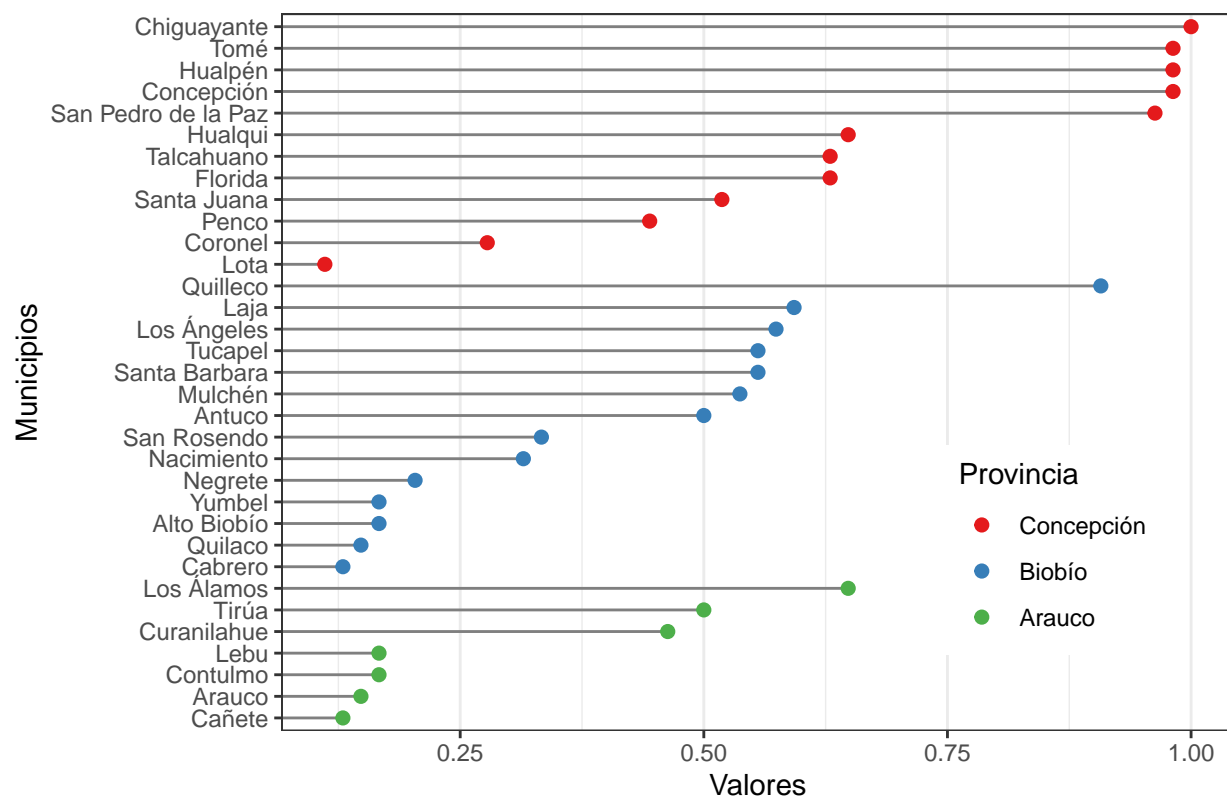


## Gráfico cleveland GTM

```
nameorder <- cleveland$Municipio[order(cleveland$Provincia,
                                       cleveland$GTM)]

cleveland$Municipio <- factor(cleveland$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(cleveland, aes(x = GTM, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
       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))
```



## Gráfico cleveland Procesos

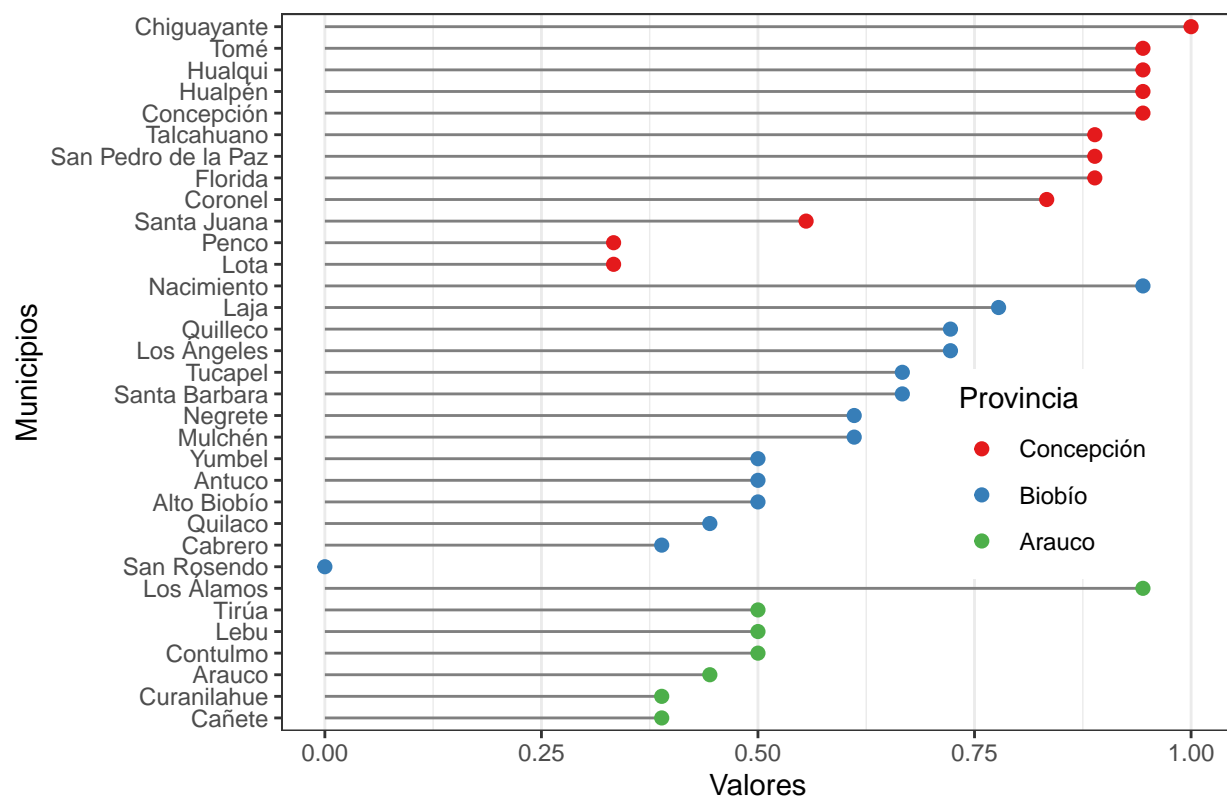
```

cleveland_procesos <- select(cuestionarios, Provincia, Municipio, FIGEM,
                             procesos)
nameorder <- cleveland_procesos$Municipio[order(cleveland_procesos$Provincia,
                                                  cleveland_procesos$procesos)]

cleveland_procesos$Municipio <- factor(cleveland_procesos$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(cleveland_procesos, aes(x = procesos, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
        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, 0.30), legend.justification = c(0.90, 0.30))

```

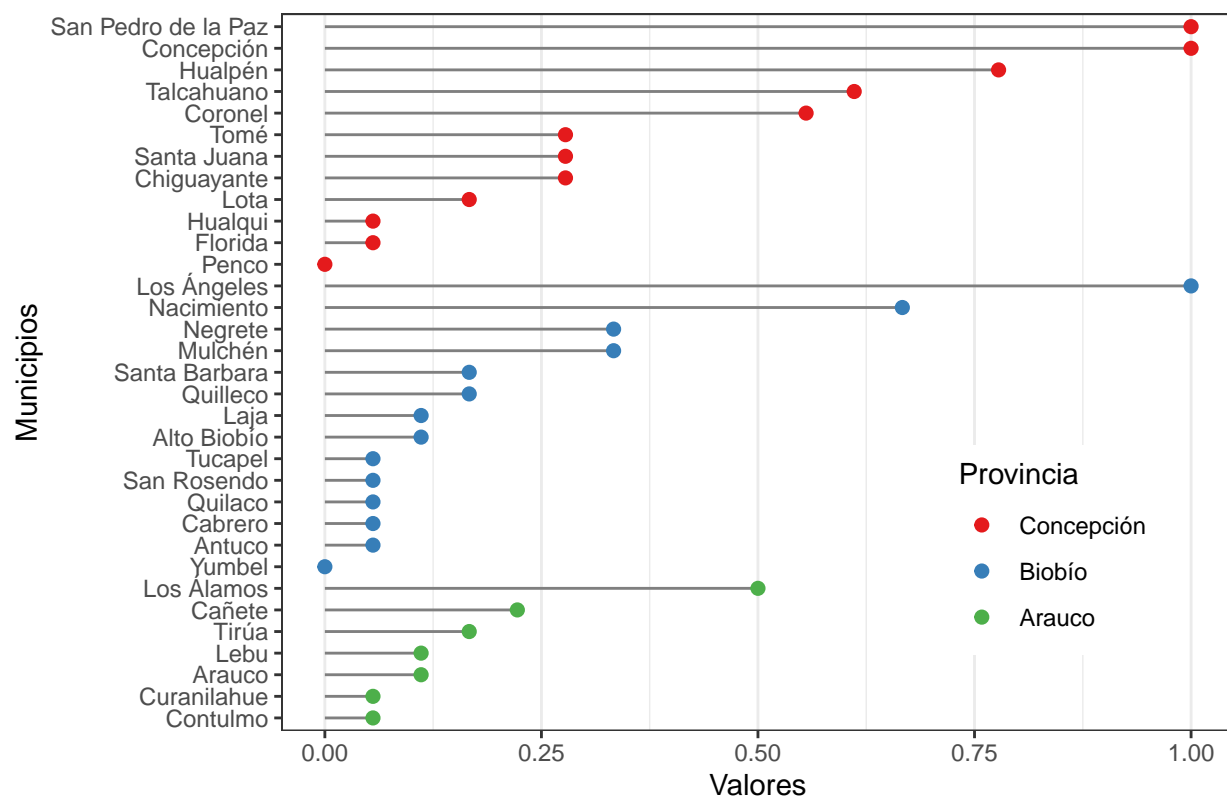


## Gráfico cleveland SML

```
nameorder <- cleveland$Municipio[order(cleveland$Provincia,
                                       cleveland$SML)]

cleveland$Municipio <- factor(cleveland$Municipio, levels = nameorder)

ggplot(cleveland, aes(x = SML, y = Municipio)) +
  geom_segment(aes(yend = Municipio), xend = 0, colour = "grey50") +
  geom_point(size = 2, aes(colour = Provincia)) +
  labs(title = "",
       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"))
```

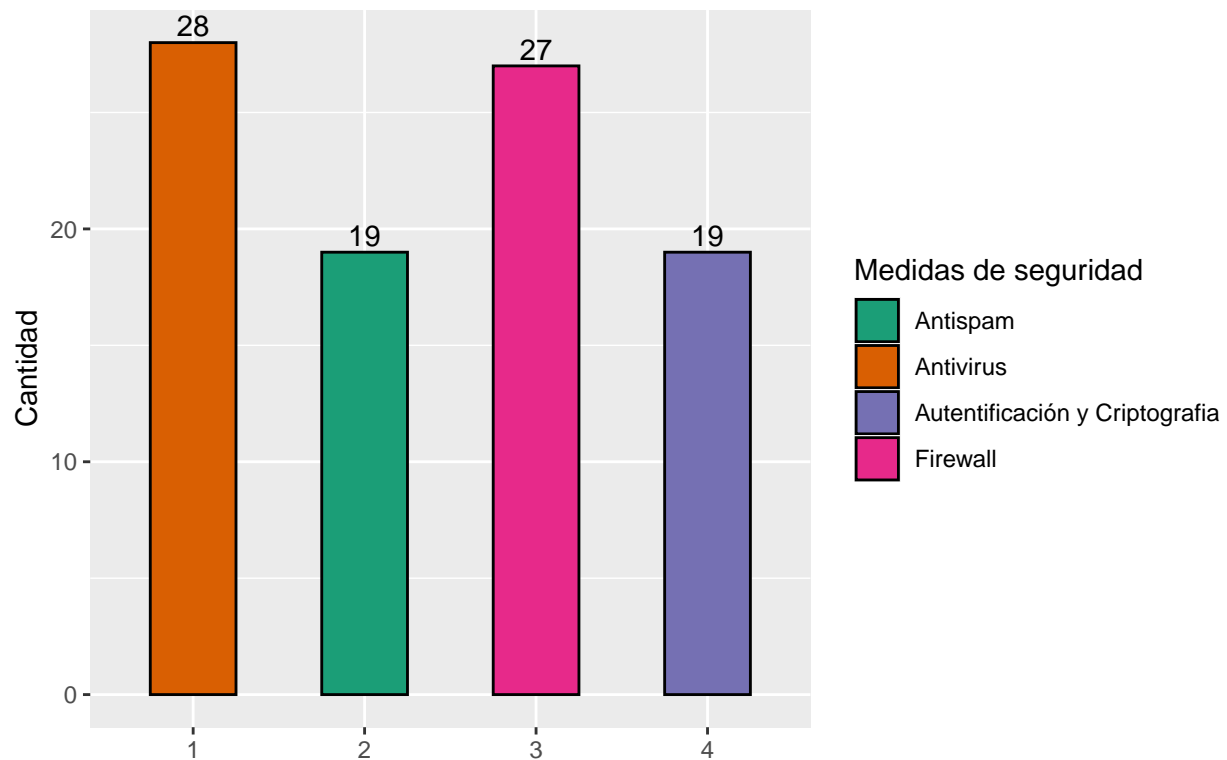
Cuadro 11: Total de medidas de seguridad

Num	Medidas de seguridad	Total	Faltantes
1	Antivirus	28	5
2	Antispam	19	14
3	Firewall	27	6

Num	Medidas de seguridad	Total	Faltantes
4	Autenticación y Criptografía	19	14

```
# 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("") + scale_y_continuous("Cantidad") +
  labs(title = "") +
  scale_fill_discrete(name = "Medidas de seguridad") +
  geom_text(aes(label = Total_seg_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2") +
  guides(fill=guide_legend(title="Medidas de seguridad"))
```

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



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



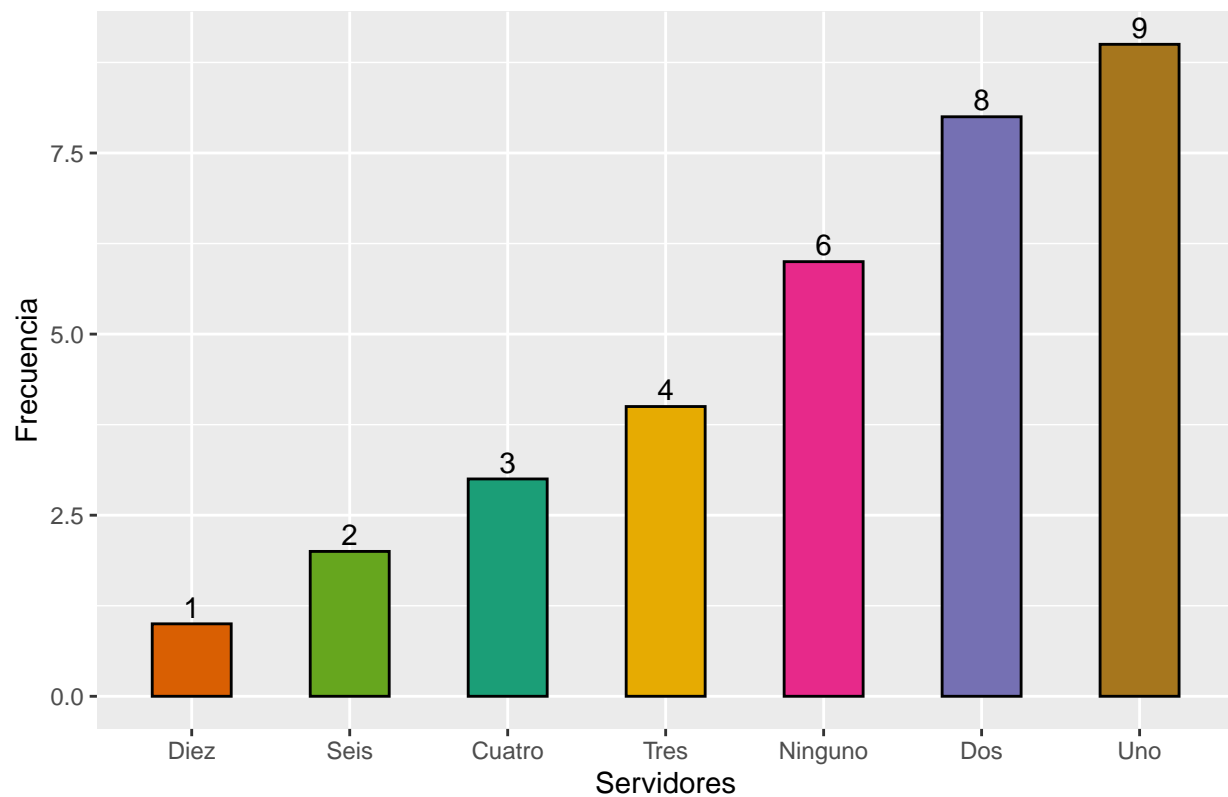
```
kable(Total_num_serv, caption = "Cantidad de servidores", align= 'c',
      col.names = c("Cantidad", "Total"))
```

Cuadro 12: Cantidad de servidores

Cantidad	Total
Ninguno	6
Uno	9
Dos	8
Tres	4
Cuatro	3
Seis	2
Diez	1

```
# 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 = "") +
  geom_text(aes(label = total_serv), vjust = -0.3) + scale_fill_brewer(palette = "Dark2") + guides(fill = "none")
```

```
## Warning: 'guides(<scale> = FALSE)' is deprecated. Please use 'guides(<scale> =
## "none")' instead.
```



## 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"))
```

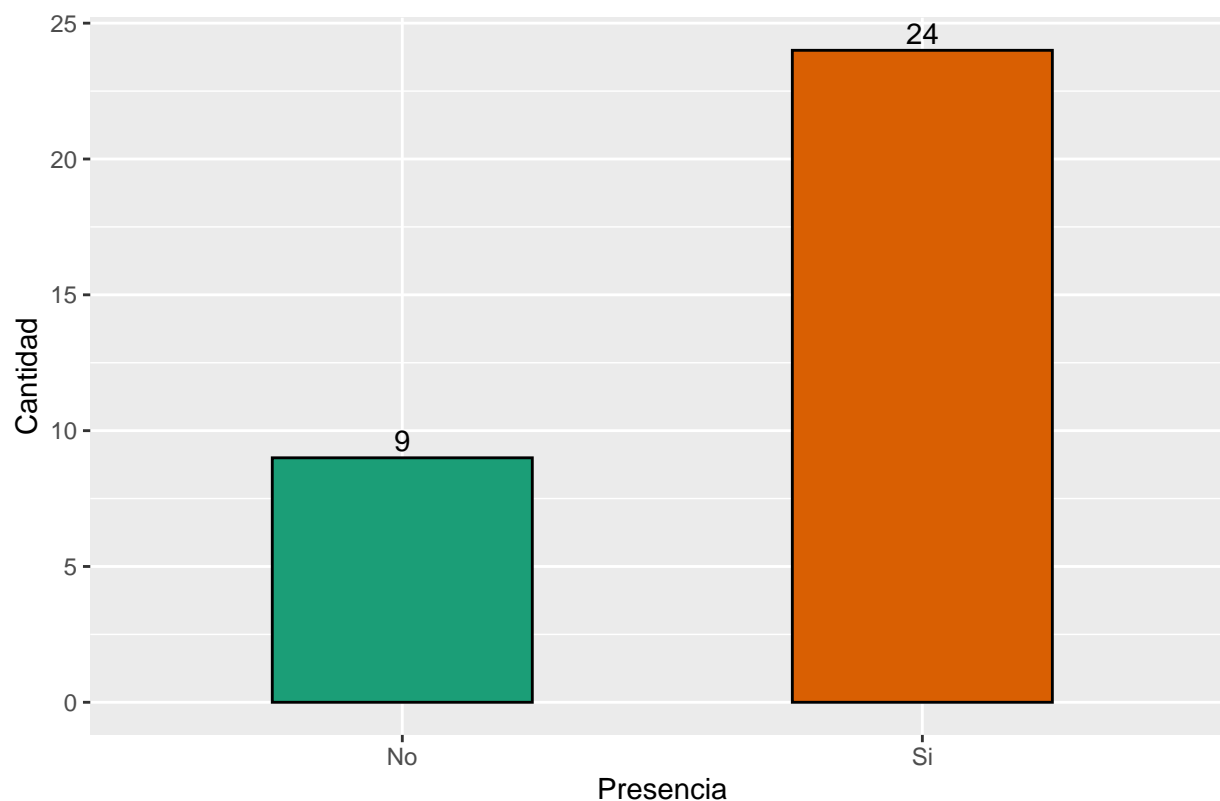
Cuadro 13: Presencia de área informática municipal

Presencia	Total
No	9
Si	24

```
# 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 = "") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_area_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2") + guides(fill = FALSE)
```

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

```
## Warning: 'guides(<scale> = FALSE)' is deprecated. Please use 'guides(<scale> =
## "none")' instead.
```



```
# 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 14: Nivel educacional encargado informática

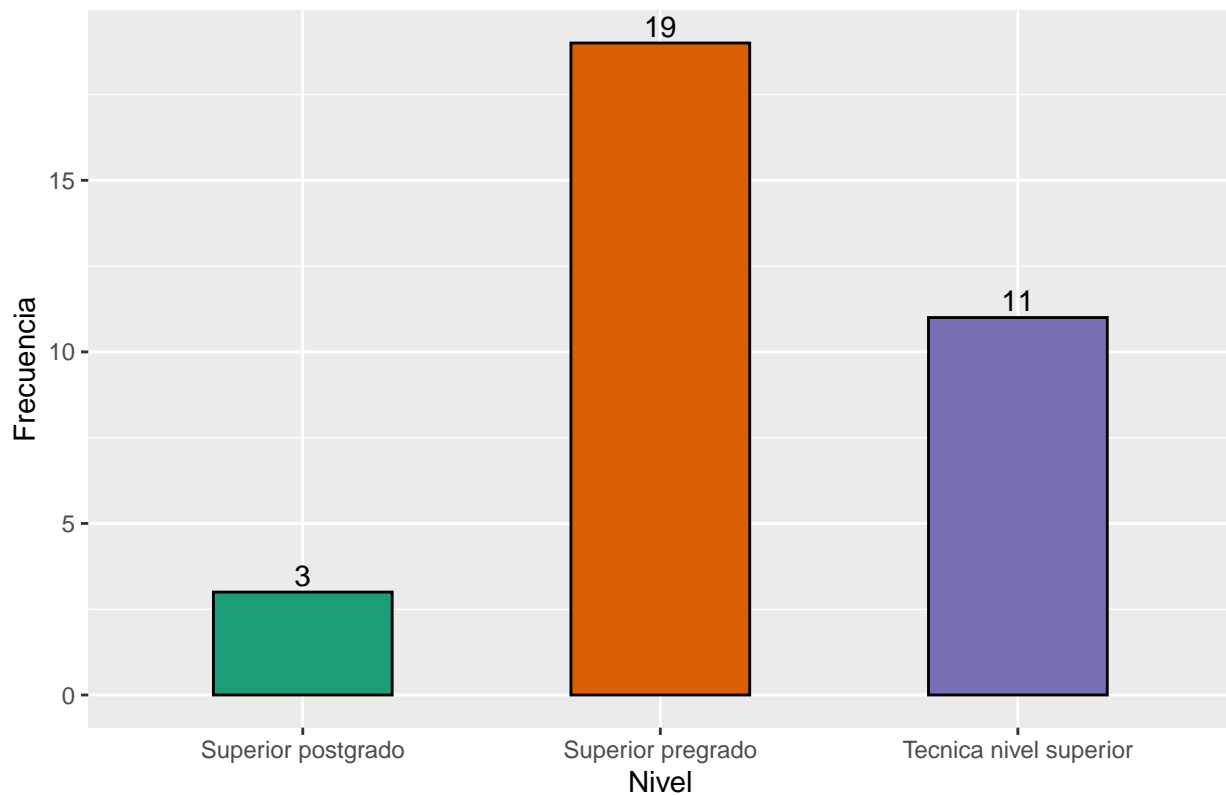
Nivel	Total
Tecnica nivel superior	11
Superior pregrado	19
Superior postgrado	3

```
# 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 = "") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
```

```
geom_text(aes(label = total_educ_info), vjust = -0.3) +
scale_fill_brewer(palette = "Dark2") + guides(fill = FALSE)
```

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

## Warning: 'guides(<scale> = FALSE)' is deprecated. Please use 'guides(<scale> =  
## "none")' instead.



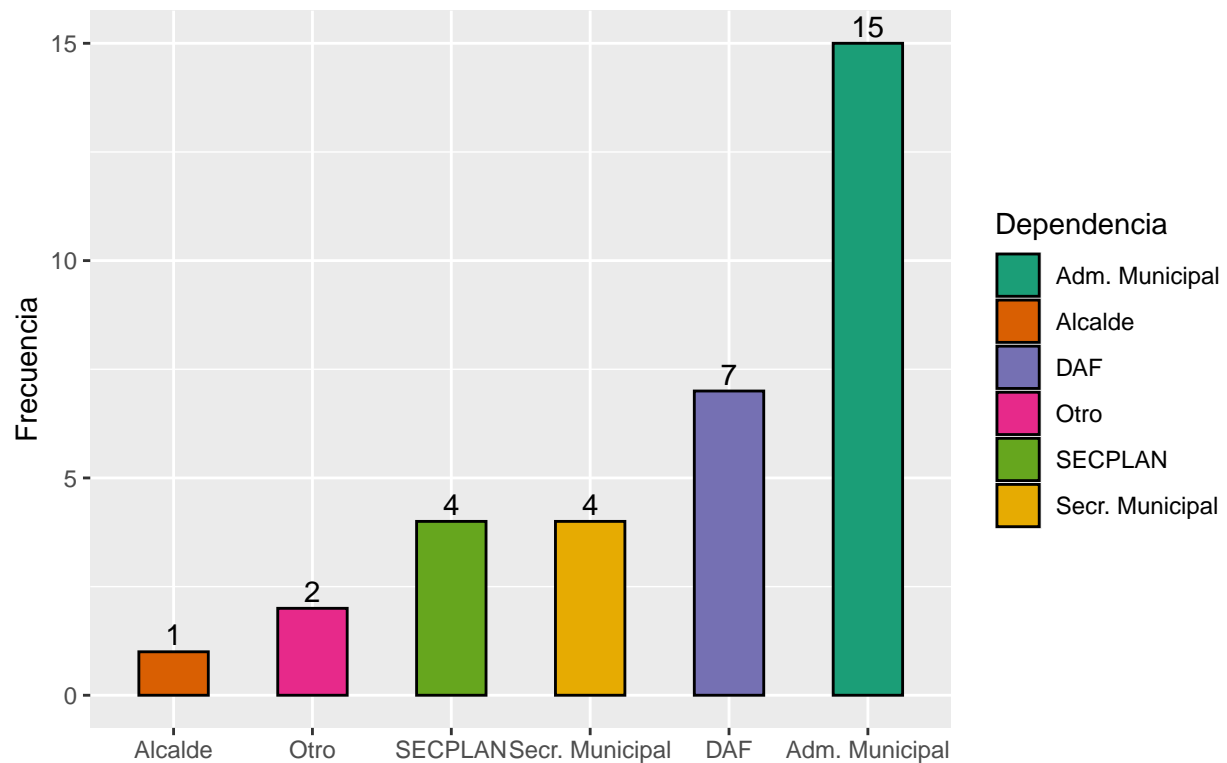
```
# org_info datos
org_info_c <- c("Alcalde", "Adm. Municipal", "DAF", "SECPLAN",
               "Secr. Municipal", "Otro")
total_org_info <- cuestionarios %>% count(org_info_dep)
total_org_info <- total_org_info$n
Total_org_info <- data.frame(org_info_c, total_org_info)
row.names(Total_org_info) 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

Cuadro 15: Dependencia de la unidad de informática

Dependencia	Total
Alcalde	1
Adm. Municipal	15
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("") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_org_info), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2") +
  guides(fill=guide_legend(title="Dependencia"))
```

## 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"))
```

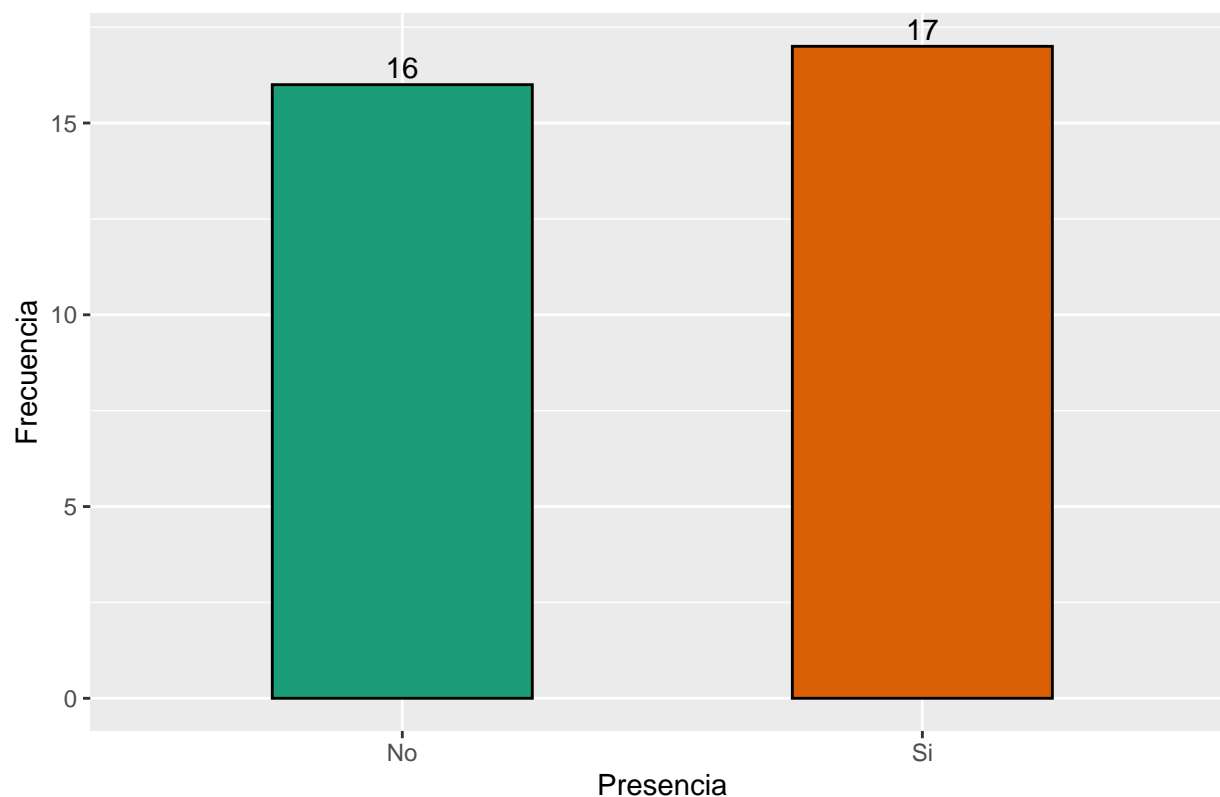
Cuadro 16: Presencia de intranet municipal

Presencia	Total
No	16
Si	17

## 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 = "") +
    scale_fill_discrete(guide = "none") +
    geom_text(aes(label = total_intranet), vjust = -0.3) +
    scale_fill_brewer(palette = "Dark2") + guides(fill = FALSE)
```

```
## 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"))
```

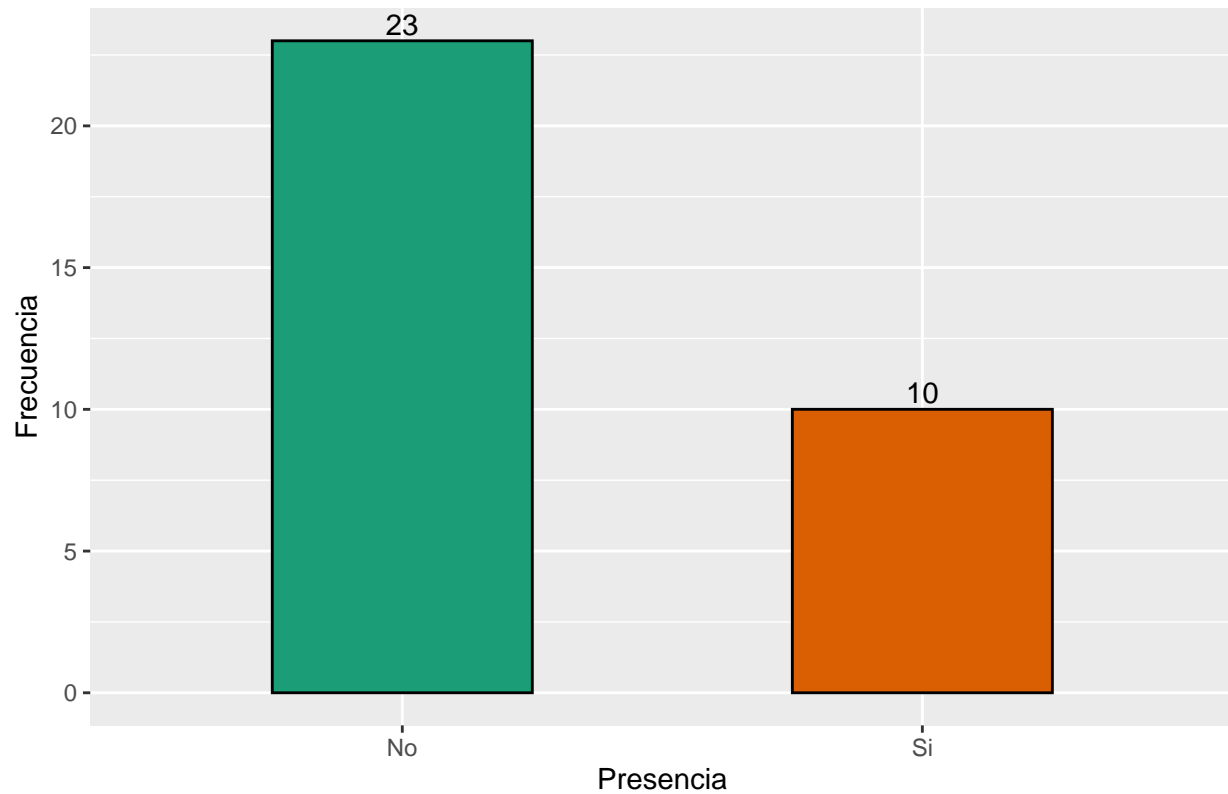
Cuadro 17: Presencia de estrategia servicios municipales

Presencia	Total
No	23
Si	10

```
# 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 = "") +
  scale_fill_discrete(guide = "none") +
  geom_text(aes(label = total_estrategia_s), vjust = -0.3) +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2") + guides(fill = FALSE)
```

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

```
## Warning: 'guides(<scale> = FALSE)' is deprecated. Please use 'guides(<scale> =
## "none")' instead.
```



```
# 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 18: Presencia de estrategia de gestión municipal

Presencia	Total
No	22
Si	11

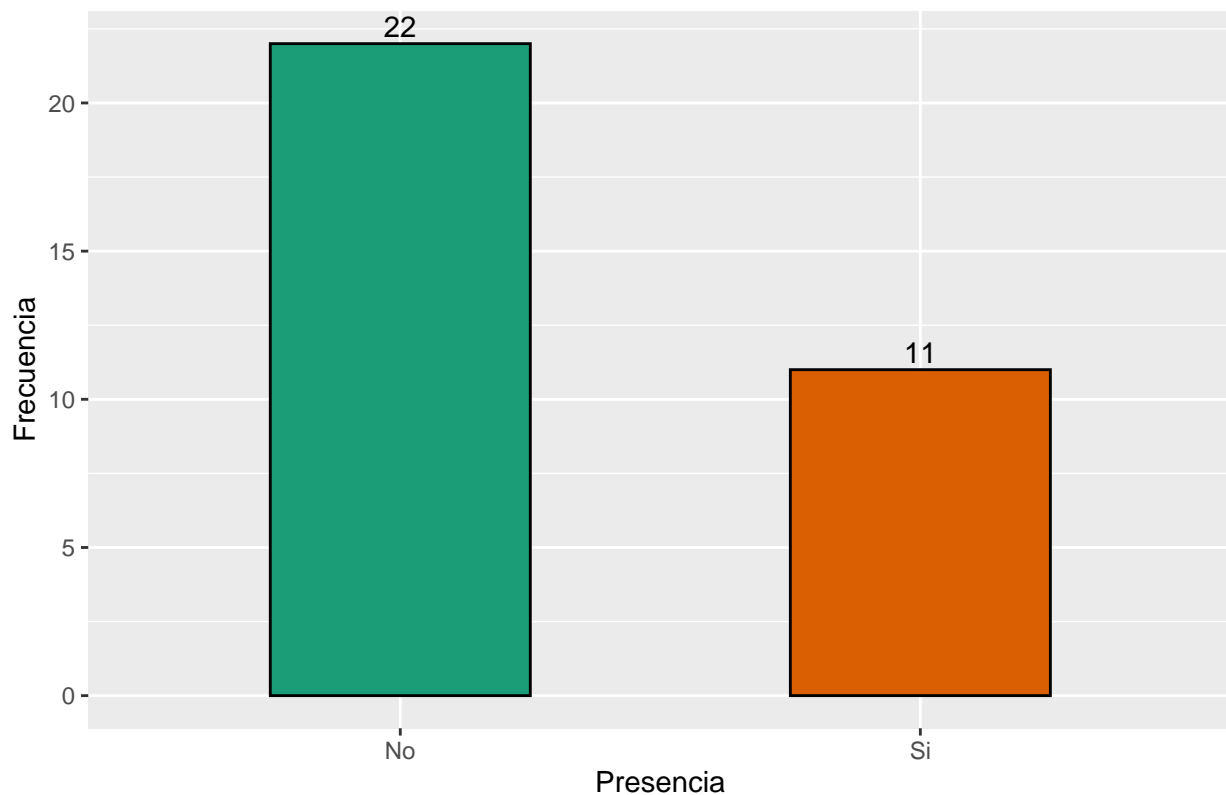
```
# estrategia_gestion gráfico
ggplot(Total_estrategia_g, aes(x = si_no, y = total_estrategia_g)) +
```



```
geom_col(aes(fill = si_no), colour = "black", position = "dodge",
width = 0.5) + scale_x_discrete("Presencia") + scale_y_continuous("Frecuencia") +
  labs(title = "") +
  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.
```

```
## Warning: 'guides(<scale> = FALSE)' is deprecated. Please use 'guides(<scale> =
## "none")' instead.
```



```
# 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

```

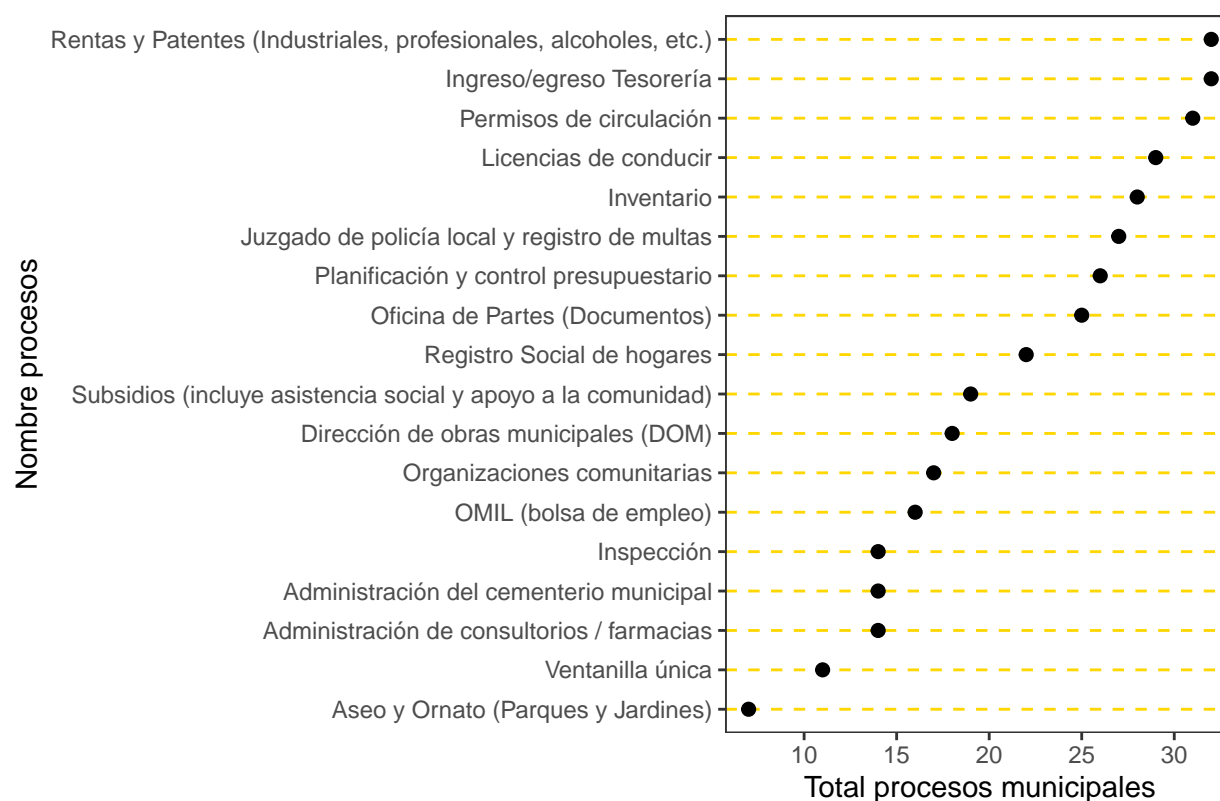
Cuadro 19: Total de procesos

Num	Nombre procesos	Total
1	Inventario	28
2	Oficina de Partes (Documentos)	25
3	Aseo y Ornato (Parques y Jardines)	7
4	Planificación y control presupuestario	26
5	Ingreso/egreso Tesorería	32
6	Rentas y Patentes (Industriales, profesionales, alcoholes, etc.)	32
7	Licencias de conducir	29
8	Permisos de circulación	31
9	Juzgado de policía local y registro de multas	27
10	Inspección	14
11	Administración del cementerio municipal	14
12	Registro Social de hogares	22
13	Subsidios (incluye asistencia social y apoyo a la comunidad)	19
14	OMIL (bolsa de empleo)	16
15	Organizaciones comunitarias	17
16	Dirección de obras municipales (DOM)	18
17	Administración de consultorios / farmacias	14
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 = "",
                          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"))

```



## Correlación estrategias y subíndices

```
cor_es_tramites <- cor(cuestionarios$estrategia_servicios, cuestionarios$tramites,
  use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))
cor_eg_procesos <- cor(cuestionarios$estrategia_gestion, cuestionarios$procesos,
  use = "everything", method=c("pearson", "kendall", "spearman"))

nombres_estrategias <- c("Estrategia servicios", "Estrategia gestión")
nombres_subindice <- c("Subíndice tramites", "Subíndice procesos")
valores_correlacion <- c(cor_es_tramites, cor_eg_procesos)

cor_estrategias <- data.frame(nombres_estrategias, nombres_subindice, valores_correlacion)

kable(cor_estrategias, digits = 3, align = 'c', caption =
  "Correlación entre estrategias y subíndices",
  col.names = c("Estrategias", "Subíndices", "Correlación"))
```

Cuadro 20: Correlación entre estrategias y subíndices

Estrategias	Subíndices	Correlación
Estrategia servicios	Subíndice tramites	0.299
Estrategia gestión	Subíndice procesos	0.556

## 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")

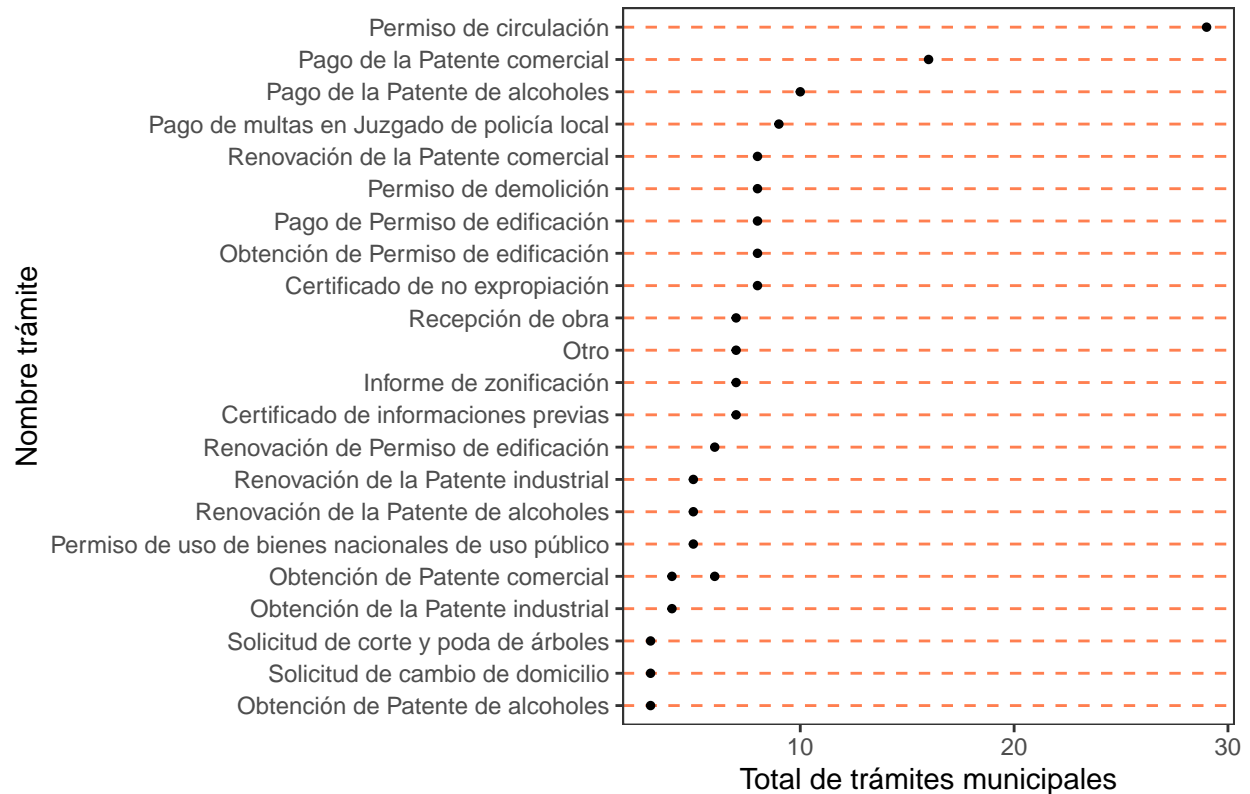
lista_tramite <- c(1:23)
Total_tramites <- data.frame(lista_tramite, nombre_tramite, Total_tramite)
row.names(Total_tramites) <- NULL

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

Cuadro 21: Total de trámites

Num	Nombre trámites	Total
1	Obtención de Patente comercial	6
2	Renovación de la Patente comercial	8
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	29
19	Pago de multas en Juzgado de policía local	9
20	Solicitud de corte y poda de árboles	3
21	Solicitud de cambio de domicilio	3
22	Obtención de Patente comercial	4
23	Otro	7

```
ggplot(Total_tramites, aes(x = Total_tramite,
                          y = reorder(nombre_tramite, Total_tramite))) +
  geom_point(size = 1) + labs(title = "",
                             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 = "coral", 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"))

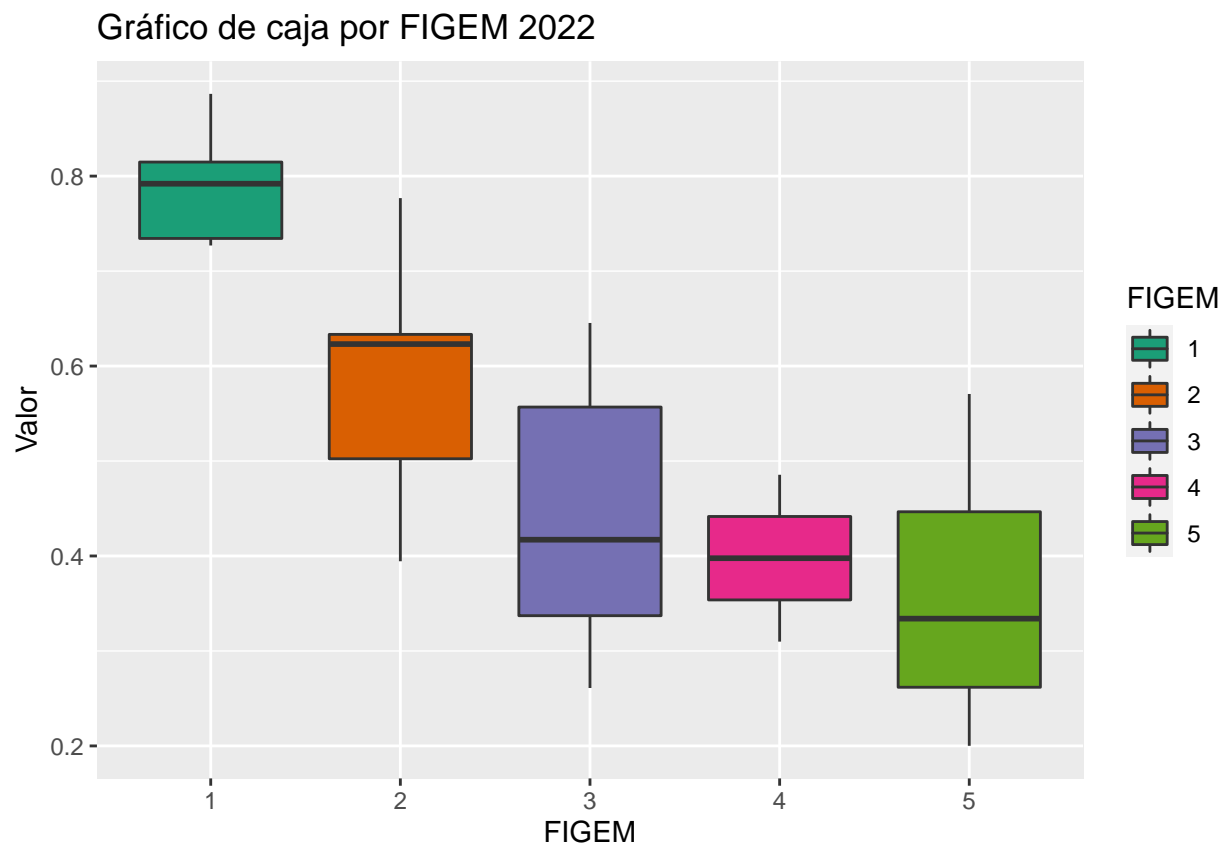
```

Cuadro 22: Estadística descriptiva IMTM 2022 por FIGEM

Descriptivos	1	2	3	4	5
Mínimo	0.73	0.39	0.26	0.31	0.20
Cuartil 1	0.73	0.50	0.34	0.35	0.26
Media	0.79	0.59	0.45	0.40	0.36
Mediana	0.79	0.62	0.42	0.40	0.33
Varianza	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01
Desviación Estándar	0.07	0.14	0.13	0.12	0.12
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	0.38	0.38	0.18	0.37
Rango intercuartil	0.08	0.13	0.22	0.09	0.18
Simetría	4.91	-0.52	0.90	0.00	5.30
Curtosis	-27.09	-26.81	-25.75	-42.02	-21.04

## 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")
```

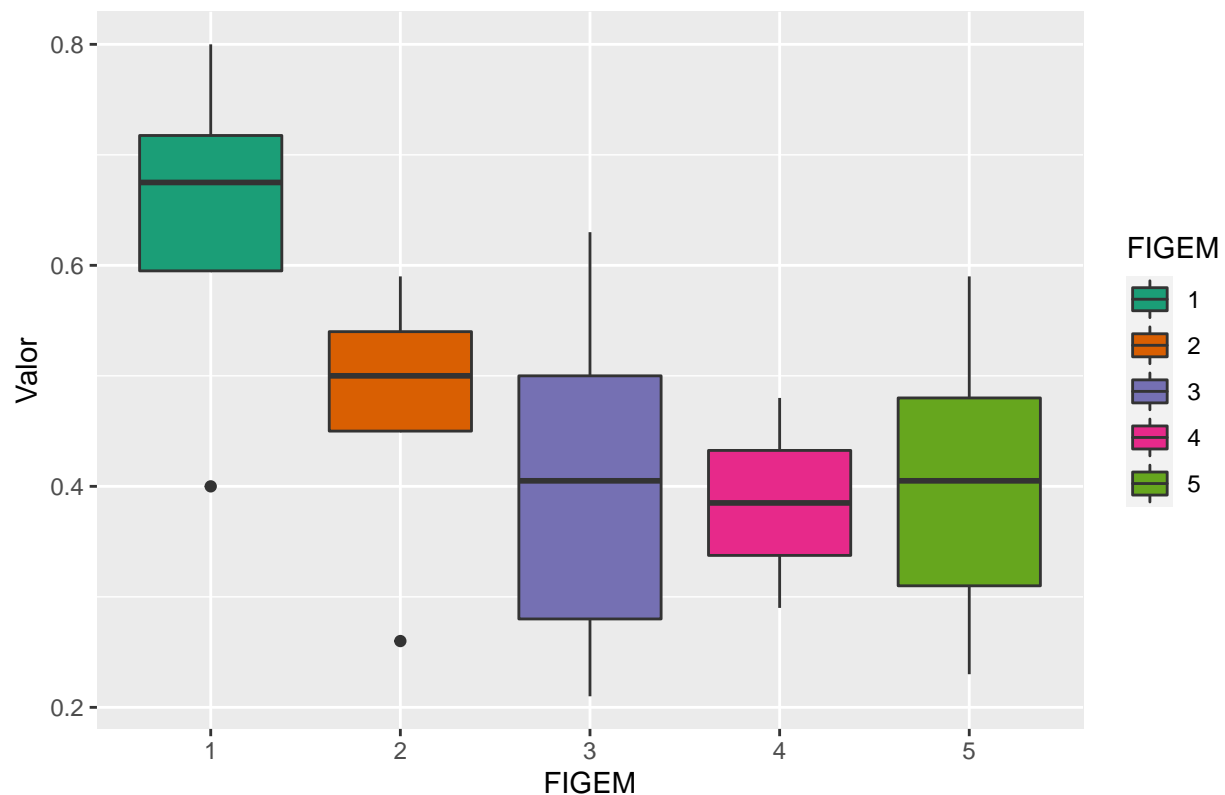


## Boxplot IMTM 2015 según FIGEM

```
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"))

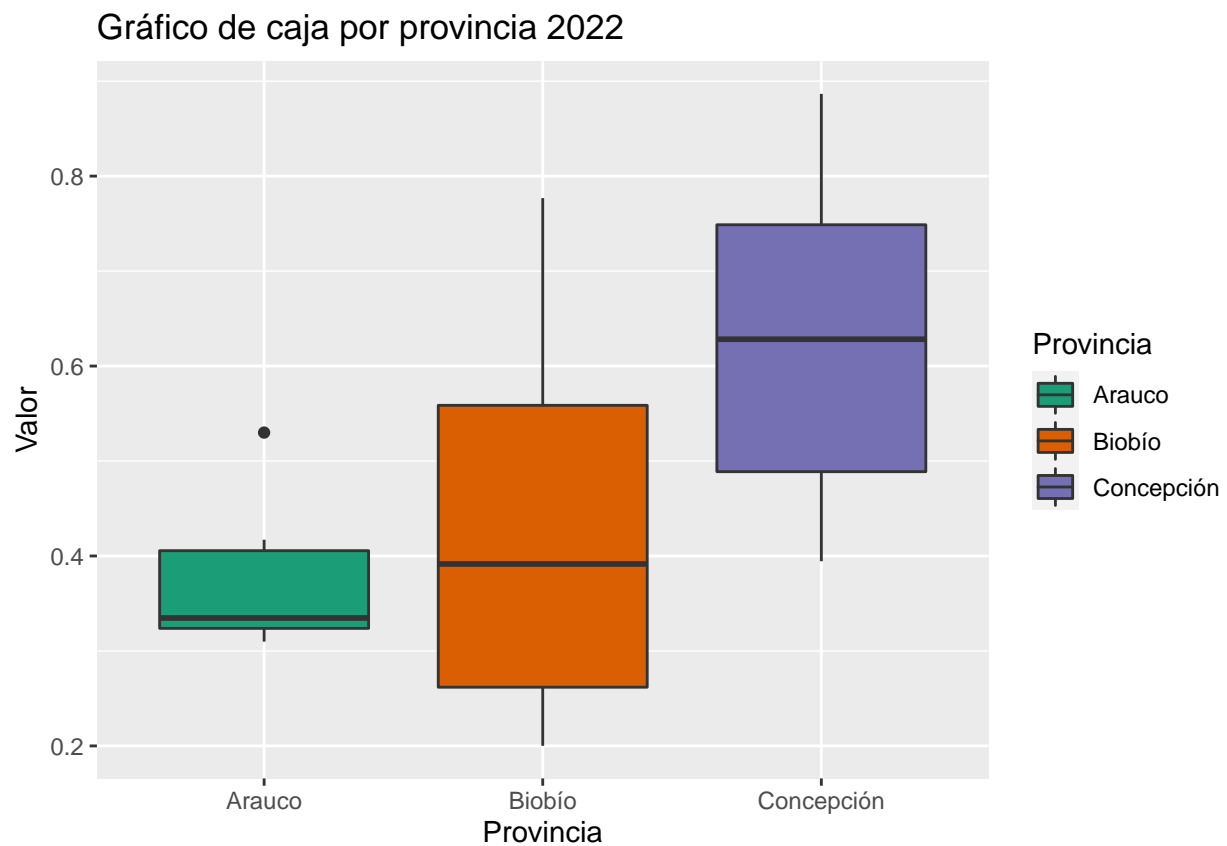
```

Cuadro 23: Estadística descriptiva IMTM 2022 por provincia

Descriptivos	Concepción	Biobío	Arauco
Mínimo	0.39	0.20	0.31
Cuartil 1	0.49	0.26	0.32
Media	0.63	0.42	0.38
Mediana	0.63	0.39	0.33
Varianza	0.03	0.03	0.01
Desviación Estándar	0.17	0.18	0.08
Cuartil 3	0.75	0.56	0.41
Máximo	0.89	0.78	0.53
Rango	0.49	0.58	0.22
Rango intercuartil	0.26	0.30	0.08
Simetría	0.39	6.15	13.42
Curtosis	-24.20	-19.46	-12.06

## Boxplot IMTM 2022 según provincia

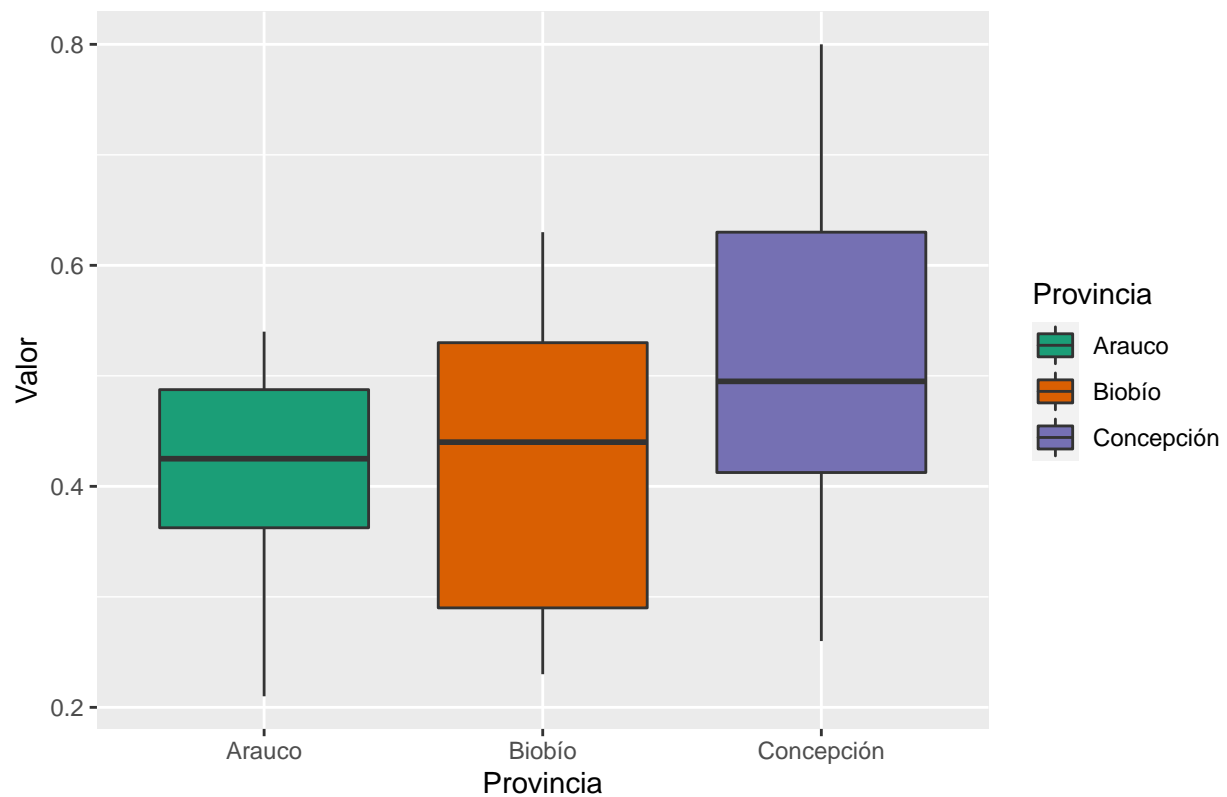
```
cuestionarios$Provincia <- factor(cuestionarios$Provincia)
qplot(data = cuestionarios, x = Provincia, y = IMTM_2022, fill = Provincia,
      geom = "boxplot", ylab = "Valor",
      main = "Gráfico de caja por provincia 2022") +
  scale_fill_brewer(palette = "Dark2")
```



## 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



# Recursos:

```
# Procesos
metodologia_procesos <- data.frame(lista_proceso, nombre_proceso)

row.names(metodologia_procesos) <- NULL

kable(metodologia_procesos, caption = "Variables subíndice Procesos",
      align = 'c', col.names = c("Num", "Nombre procesos"))
```

Cuadro 24: Variables subíndice Procesos

Num	Nombre procesos
1	Inventario
2	Oficina de Partes (Documentos)
3	Aseo y Ornato (Parques y Jardines)
4	Planificación y control presupuestario
5	Ingreso/egreso Tesorería
6	Rentas y Patentes (Industriales, profesionales, alcoholes, etc.)
7	Licencias de conducir
8	Permisos de circulación
9	Juzgado de policía local y registro de multas
10	Inspección
11	Administración del cementerio municipal
12	Registro Social de hogares

Num	Nombre procesos
13	Subsidios (incluye asistencia social y apoyo a la comunidad)
14	OMIL (bolsa de empleo)
15	Organizaciones comunitarias
16	Dirección de obras municipales (DOM)
17	Administración de consultorios / farmacias
18	Ventanilla única

```
# Tramites
```

```
metodologia_tramites <- data.frame(lista_tramite, nombre_tramite)
row.names(metodologia_tramites) <- NULL

kable(metodologia_tramites, caption = "Variables subíndice Tramites",
      align= 'c', col.names = c("Num", "Nombre trámites"))
```

Cuadro 25: Variables subíndice Tramites

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

## Exportar dataframes como planillas de datos

```
#install.packages("openxlsx")
#library("openxlsx")
#library("xlsx")

#dataset_names <- list("Sheet1" = cuestionarios, "Sheet2"= medidas_seguridad,
```

```
#           "Sheet3" = procesos, "Sheet4" = tramites)
#openxlsx::write.xlsx(dataset_names, file = 'IMTM.xlsx')
```

## Exportar dataframes para PowerBI

```
#write.xlsx(cuestionarios, file = "IMTM_2022.xlsx")
#write.xlsx(medidas_seguridad, file = "Medidas_seguridad.xlsx")
#write.xlsx(procesos, file = "Procesos.xlsx")
#write.xlsx(tramites, file = "Tramites.xlsx")
#write.xlsx(IMTM_2022, file = "IMTM_2022_corregido.xlsx")
```