



Trabajo Practico N° 1: “**POBLACIÓN DE DISEÑO**”

Estimar la población de cada una de las siguientes localidades para los años:

- n_a (actual – inicio obra),
- n_0 (inicio operación del sistema),
- n_1 (fin primer subperíodo de proyecto),
- n_2 (fin período de proyecto).

Analizar la consistencia de cada método a partir del dato post censal 2016.

Efectuar los cálculos con los métodos que se detallan en el Anexo, con los siguientes datos, extraídos de los últimos censos de población nacionales:

Población/Año	1991	2001	2010
COMODORO RIVADAVIA	125.725	137.061	173.266
TRELEW	79.340	89.547	99.201
PUERTO MADRYN	45.047	57.791	80.101
ESQUEL	23.411	28.486	31.787
SARMIENTO	7.459	8.292	11.124
RAWSON	19.161	22.493	11.124
DOLAVON	2.126	2.494	3.163
GAIMAN	3.205	4.292	6.627
GDOR. COSTA	1.913	2.185	2.269
CHOLILA	846	1.286	2.228
CAMARONES	868	1.079	1.288
PASO DE INDIOS	2.213	1.883	1.867
PASO DEL SAPO	322	384	396

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.



MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO

I. Método de las Tasas Medias Anuales Decrecientes

$$i_I = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n_1}} - 1 \quad i_{II} = \left(\frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{1}{n_2}} - 1$$

Donde:

- i_I = Tasa media anual de variación de la población urbana, durante el penúltimo período intercensal.
- i_{II} = Ídem durante el último período intercensal.
- P_1 = Población urbana, según el antepenúltimo censo
- P_2 = Ídem según el penúltimo censo
- P_3 = Ídem según el último censo
- N_1 = Cantidad de años entre el penúltimo y el antepenúltimo censo
- N_2 = Cantidad de años entre el último y el penúltimo censo

Período **A₃** (fecha del último censo) a **B₁** (fecha de finalización del primer período de diseño)

$$i_I = i_{II}$$

• Población Actual = P_A

Expresada en número de habitantes, existente a la fecha de ejecución del proyecto.

- n_a = Cantidad de años entre el último censo y el año del inicio de la ejecución del proyecto

$$P_A = P_3 (1 + i_I)^{n_a}$$

• Población inicial = P₀

Población prevista para el año de habilitación de la obra.

$$P_0 = P_A (1 + i_I)^{n_0}$$

- n_0 = intervalo entre el año de ejecución del proyecto y el de la habilitación de la obra.

- Proyección poblacional para el primer subperíodo de diseño n_1



Universidad Nacional de la Patagonia
“San Juan Bosco”

Cátedra: INGENIERIA SANITARIA

AÑO 2017

$$P_{n_1} = P_0(1 + i_1)^{n_1}$$

Período **B₁** hasta **B₂** (fecha de finalización del segundo período de diseño)

$$i_2 = (i_{11} + i_1) / 2$$

- Si $i_2 < i_1$, entonces la tasa para el segundo subperíodo es i_2
- Si $i_2 > i_1$, entonces la tasa para el segundo subperíodo es $i_2 = i_1$

- Proyección poblacional para los restantes n_2

- P_{20} = Población Final.

$$P_{20} = P_{10}(1 + i_2)^{n_2}$$



II. Método de la Proyección Aritmética (Tasa del último período censal)

Se determina la constante de crecimiento del último período censal:

$$k_a = \frac{(P_2 - P_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Donde:

- P_1 = Población urbana, según el penúltimo censo.
- P_2 = Ídem según el último censo

$$P_A = P_3 + k_a \bullet n_a$$

$$P_0 = P_A + k_a \bullet n_0$$

$$P_{10} = P_0 + k_a \bullet n_{10}$$

$$P_{20} = P_{10} + k_a \bullet n_{20}$$

III. Método de la Proyección Aritmética (Tasa de los dos últimos períodos censales)

Se determina la constante de crecimiento de los dos últimos períodos censales y se obtiene su promedio:

$$k_{a1} = \frac{(P_3 - P_2)}{(t_3 - t_2)} \quad k_{a2} = \frac{(P_2 - P_1)}{(t_2 - t_1)} \quad k_a = \frac{k_{a1} + k_{a2}}{2}$$

Donde:

- P_1 = Población urbana, según el antepenúltimo
- P_2 = Ídem según el penúltimo censo
- P_3 = Ídem según el último censo

$$P_A = P_3 + k_a \bullet n_a \quad P_0 = P_A + k_a \bullet n_0$$

$$P_{10} = P_0 + k_a \bullet n_{10} \quad P_{20} = P_{10} + k_a \bullet n_{20}$$



IV. Método de la Proyección Geométrica

Se determina la constante de crecimiento geométrico del último período censal:

$$k_g = \frac{(\ln P_2 - \ln P_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Donde:

- P_1 = Población urbana, según el penúltimo censo
- P_2 = Idem según el último censo

$$\ln P_A = \ln P_2 + k_g \bullet (t_A - t_2)$$

$$\ln P_0 = \ln P_2 + k_g \bullet (t_0 - t_2)$$

$$\ln P_{10} = \ln P_2 + k_g \bullet (t_{10} - t_2)$$

$$\ln P_{20} = \ln P_2 + k_g \bullet (t_{20} - t_2)$$

V. Método de la relación – tendencia

Se basa en efectuar relaciones entre la población provincia / país y localidad / provincia

- Se conocen: PT_1 , PT_2 , PT_3 , y PT_0 , PT_{n1} , PT_{n20}
- a partir de datos INDEC
- Se obtendrán (prov.) p_1 , p_2 , p_3 , y p_0 , p_{n1} , p_{n20}
- Determinar $R_1 = p_1/PT_1$, $R_2 = p_2/PT_2$ y $R_3 = p_3/PT_3$

Entre los períodos intercensales

$$I_1 = \log R_2 - \log R_1 \text{ (período intercensal } N_1)$$

$$I_2 = \log R_3 - \log R_2 \text{ (período intercensal } N_2)$$



Período Intercensal (años)	Último censo - año inicial n_0	Primer período de diseño $n_1 = B_1 - B_0$	Segundo período de diseño $n_2 = B_2 - B_1$
$N_1 = A_2 - A_1$	$C_{10} = 1 / ((A_3 + n_0 / 2) - (A_1 + N_1 / 2))$	$C_{11} = 1 / ((B_0 + n_1 / 2) - (A_1 + N_1 / 2))$	$C_{12} = 1 / ((B_1 + n_2 / 2) - (A_1 + N_1 / 2))$
$N_2 = A_3 - A_2$	$C_{20} = 1 / ((A_3 + n_0 / 2) - (A_2 + N_2 / 2))$	$C_{21} = 1 / ((B_0 + n_1 / 2) - (A_2 + N_2 / 2))$	$C_{12} = 1 / ((B_1 + n_2 / 2) - (A_2 + N_2 / 2))$

Calculo R_4 , R_5 y R_6 (para los años: n_0 , n_1 , n_2)

$$\log R_4 = \log R_3 + (I_1 C_{10} + I_2 C_{20}) / (C_{10} + C_{20})$$

$$\log R_5 = \log R_4 + (I_1 C_{11} + I_2 C_{21}) / (C_{11} + C_{21})$$

$$\log R_6 = \log R_5 + (I_1 C_{12} + I_2 C_{22}) / (C_{12} + C_{22})$$

Determinar la relación de poblaciones localidad / provincia: $L_1 = P_1 / p_1$, $L_2 = P_1 / p_2$
y $L_3 = P_3 / p_3$

Entre los períodos intercensales:

$$I'_1 = \log L_2 - \log L_1 \quad (\text{período intercensal } N_1)$$

$$I'_2 = \log L_3 - \log L_2 \quad (\text{período intercensal } N_2)$$

Calculo L_4 , L_5 y L_6 (para los años: n_0 , n_1 , n_2):

$$\log L_4 = \log L_3 + (I'_1 C_{10} + I'_2 C_{20}) / (C_{10} + C_{20})$$

$$\log L_5 = \log L_4 + (I'_1 C_{11} + I'_2 C_{21}) / (C_{11} + C_{21})$$

$$\log L_6 = \log L_5 + (I'_1 C_{12} + I'_2 C_{22}) / (C_{12} + C_{22})$$

- Calculo de las poblaciones

Provincia:

$$p_0 = R_4 PT_0, \quad p_{n1} = R_5 PT_{n1}, \quad p_{20} = R_4 PT_{20}$$

Localidad:

$$P_0 = L_4 p_0, \quad P_1 = L_5 p_{n1}, \quad P_{20} = L_6 p_{20}$$