

DETERMINACION EXPERIMENTAL DE PERIODOS DE OSCILACION DE EDIFICIOS DE HORMIGON ARMADO*

Marcial BAEZA

RESUMEN

Se han determinado experimentalmente períodos de oscilación de edificios de hormigón armado en estructuras de cuatro hasta dieciséis pisos. Existe una buena correlación entre el período y el número de pisos para las estructuras ensayadas. Los edificios estudiados, ubicados en Santiago y Valparaíso, son bastante mas rígidos que los edificios norteamericanos y japoneses de hormigón armado.

INTRODUCCION

A mediados del año 1962, el IDIEM presentó a INDITECNOR un proyecto de norma de cálculo antisísmico de edificios, que actualmente se encuentra en discusión en el Comité respectivo. En este proyecto se adoptó como base para la determinación de las sollicitaciones la técnica del espectro de respuesta. Por razón resulta conveniente conocer con la mayor aproximación posible, el período de las estructuras.

El presente trabajo tiene por objeto dar un informe sobre los resultados obtenidos en las mediciones de períodos de edificios de hormigón armado, realizadas en el IDIEM con la colaboración del Instituto de Geofísica y Sismología de la Universidad de Chile. Este es un avance sobre un estudio mas amplio, que incluye trabajo experimental y teórico sobre determinación de períodos de edificios de hormigón armado.

* Avance de un trabajo que se realiza para optar al título de Ingeniero Civil.

Al comenzar las mediciones no se había realizado ningún estudio semejante en el país. Sólo se disponía de los datos experimentales obtenidos en los E.E. U.U. y Japón.

Las mediciones se realizaron sobre edificios de hormigón armado, algunos de los cuales tienen muros resistentes de albañilería, reforzada con pilares y vigas de hormigón armado. La altura de los edificios estudiados está comprendida entre cuatro y dieciséis pisos. Cuando había entrepiso, éste se contó como un piso más.

METODO EMPLEADO

Consiste en registrar mediante un sismómetro las oscilaciones debidas a microtrepidaciones.

Los instrumentos usados son los siguientes: un sismómetro de péndulo horizontal, un inscriptor mecánico, un galvanómetro muy sensible, tres cajas de resistencia variable, un par de teléfonos y una cámara oscura móvil.

Se coloca el sismómetro (El péndulo horizontal del sismómetro, lleva en su extremo libre una bobina, que se mueve en un campo magnético permanente producido por un imán), sobre alguna losa del edificio, preferentemente la más elevada; luego se acciona sobre los tornillos de la caja del sismómetro, para darle al péndulo un período propio elevado de modo que su efecto no se superponga al período propio del edificio en estudio.

A continuación, se acopla en paralelo a la bobina móvil del péndulo, una caja de resistencia variable, que tiene por objeto darle mayor o menor amortiguamiento al péndulo. Luego se conectan al sismómetro los cables, que trans-

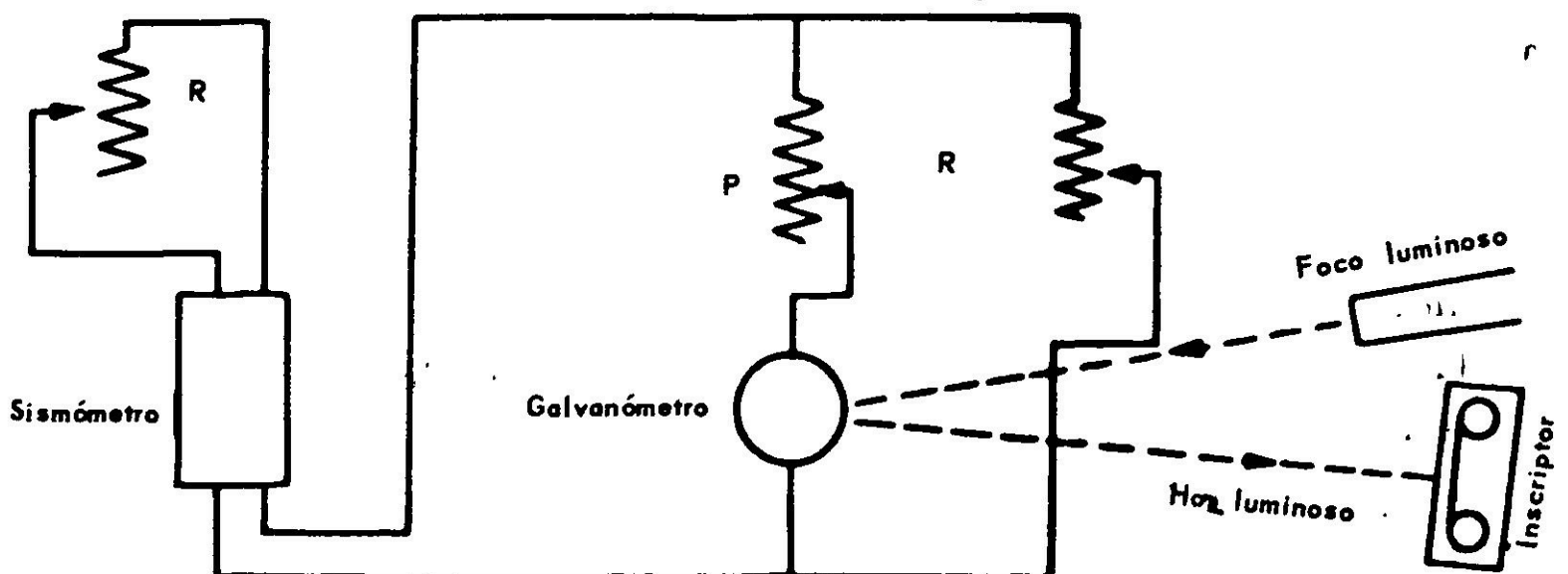


Fig. 1. Esquema del circuito empleado.

miten los impulsos eléctricos provenientes de las oscilaciones del edificio, al galvanómetro ubicado en la cámara oscura móvil. A éste se le acoplan dos cajas de resistencia variable (una en serie y la otra en paralelo), con el objeto de poder variar la amplificación.

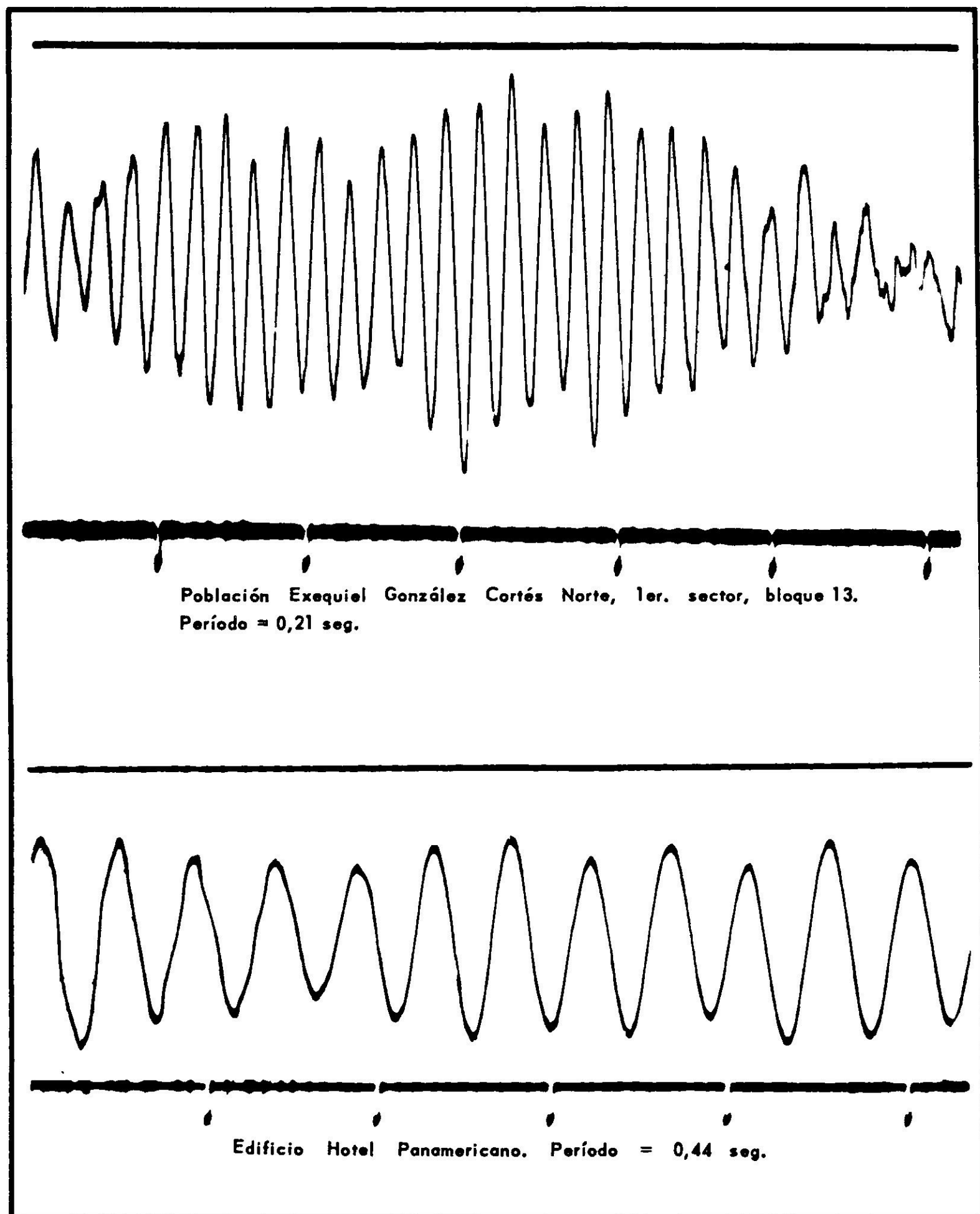


Fig. 2. Muestra de dos sismogramas.

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

| Nº | Nombre o dirección | Ciudad | Nº Pisos | Período mayor seg. | Período menor seg. |
|----|--------------------------------|--------------|----------|--------------------|--------------------|
| 1 | Villa Olímpica bloque tipo N-8 | Santiago | 4 | 0,14 | 0,13 |
| 2 | José Dgo. Cañas 440 | Santiago | 4 | 0,15 | 0,12 |
| 3 | Pobl. Exequiel González Bl. 13 | Santiago | 5 | 0,21 | 0,14 |
| 4 | Pobl. Quinta Normal Bl. 4 | Santiago | 5 | 0,17 | 0,14 |
| 5 | Pobl. Quinta Normal Bl. 5 | Santiago | 5 | 0,18 | 0,17 |
| 6 | Pobl. Quinta Normal Bl. 6 | Santiago | 5 | 0,17 | 0,16 |
| 7 | Pobl. Quinta Normal Bl. 8 | Santiago | 5 | 0,16 | 0,15 |
| 8 | Pobl. Quinta Normal Bl. 11 | Santiago | 5 | 0,16 | 0,15 |
| 9 | Pobl. Matta - Viel Bl. D. | Santiago | 5 | 0,24 | 0,19 |
| 10 | Carlos Antúnez 1802 EMP. 1 | Santiago | 6 | 0,24 | 0,18 |
| 11 | Carlos Antúnez 1824 EMP. 4 | Santiago | 6 | 0,24 | 0,19 |
| 12 | 6 Poniente 372 | Viña del Mar | 7 | 0,29 | 0,28 |
| 13 | Edificio Niza | Viña del Mar | 7 | 0,32 | 0,30 |
| 14 | Edificio Baburizza | Viña del Mar | 7 | 0,23 | 0,20 |
| 15 | San Martín 593 | Viña del Mar | 8 | 0,42 | 0,25 |
| 16 | Ed. ENDESA-CORFO M. Cousiño | Santiago | 8 | 0,37 | 0,35 |
| 17 | Ed. ENDESA-CORFO Moneda | Santiago | 8 | 0,37 | 0,32 |
| 18 | Av. Marina 94 | Viña del Mar | 9 | 0,26 | 0,20 |
| 19 | Pobl. Lomas Victoria Bl. E | Viña del Mar | 9 | 0,34 | 0,23 |
| 20 | Edificio Stricker | Valparaíso | 9 | 0,40 | 0,30 |
| 21 | Edificio Millalebú | Viña del Mar | 10 | 0,49 | 0,32 |
| 22 | Avenida Marina 80 | Viña del Mar | 10 | 0,27 | 0,26 |
| 23 | Edificio Copacabana | Viña del Mar | 10 | 0,32 | 0,27 |
| 24 | Edificio Kusanovic | Viña del Mar | 10 | 0,36 | 0,36 |
| 25 | Edificio Olivari | Valparaíso | 10 | 0,42 | 0,27 |
| 26 | Edificio Bucarest 17 | Santiago | 10 | 0,22 | 0,20 |
| 27 | Edificio Pontecasino | Viña del Mar | 11 | 0,52 | 0,50 |
| 28 | Edificio Plaza | Viña del Mar | 11 | 0,45 | 0,36 |
| 29 | Edificio Caja de Defensa Nac. | Viña del Mar | 11 | 0,43 | 0,33 |
| 30 | Edificio España | Santiago | 11 | 0,55 | 0,52 |
| 31 | Edificio Contursa | Viña del Mar | 12 | 0,52 | 0,38 |
| 32 | Edificio Plaza Victoria | Valparaíso | 12 | 0,54 | 0,40 |
| 33 | Edificio Baquedano | Santiago | 12 | 0,51 | 0,35 |
| 34 | Edificio Espíritu Santo | Valparaíso | 13 | 0,53 | 0,49 |
| 35 | Edificio Astor | Santiago | 13 | 0,44 | 0,40 |
| 36 | Edificio Panamericano | Santiago | 13 | 0,46 | 0,44 |
| 37 | Edificio Arturo Prat | Santiago | 13 | 0,50 | 0,48 |
| 38 | Edificio Plaza de Armas | Santiago | 14 | 0,64 | 0,37 |
| 39 | Edificio Bco. del Pacífico | Santiago | 15 | 0,74 | 0,46 |
| 40 | Villa Olímpica: "Torre" | Santiago | 15 | 0,55 | 0,42 |
| 41 | Edificio Estado | Santiago | 16 | 0,52 | 0,44 |
| 42 | Hotel Carrera | Santiago | 17 | 0,58 | 0,54 |

Los entrepisos de los edificios, se han considerado como pisos.

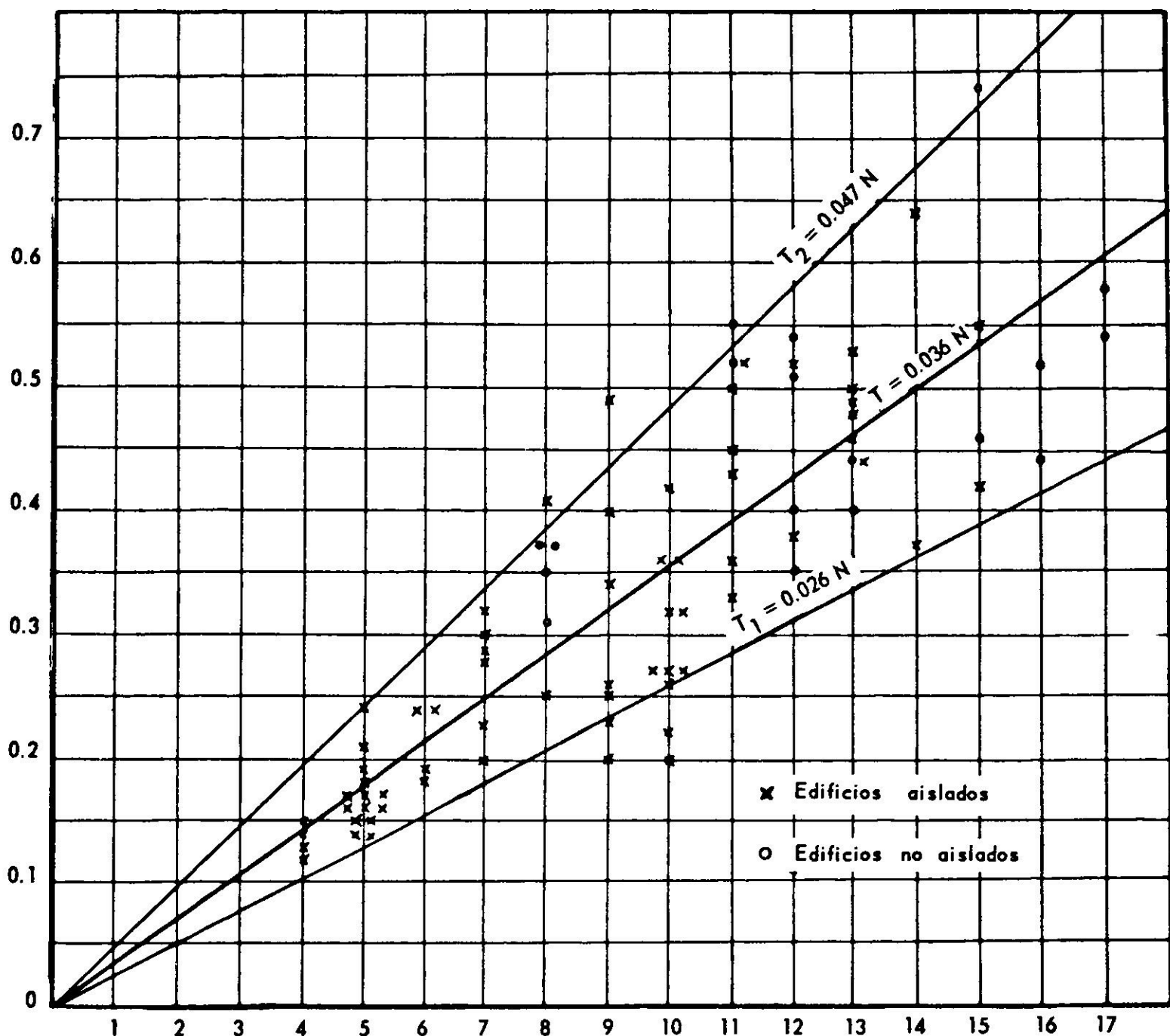


Fig. 3. Gráfico de los períodos en función del número de pisos.

CONCLUSIONES

- 1.- Para los edificios estudiados hay una buena correlación entre el período del modo fundamental y el número de pisos.
- 2.- Se puede representar el período de este tipo de edificios mediante la fórmula:

$$T = 0,036 N$$

en que N es el número de pisos (incluido el entrepiso cuando lo hay) contado a partir del nivel de la acera.

- 3.- El 90% de los valores experimentales quedan comprendidos entre:

$$T_1 = 0,026 N$$

$$T_2 = 0,047 N$$

- 4.- La desviación porcentual máxima respecto del valor dado por la fórmula $T = 0,036 N$ es de 51%, por exceso, en el caso del edificio Millalebu y de 44%, por defecto, en el caso del edificio ubicado en Bucarest 17, Santiago.
- 5.- Los edificios estudiados son bastante más rígidos que los edificios norteamericanos y japoneses* para los cuales los períodos oscilan en torno de 0,09 N y 0,07 ± 0,09 N respectivamente.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE PERIODS OF OSCILLATION OF SOME REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

SUMMARY:

The periods of oscillation have been measured for reinforced concrete buildings ranging from 4 to 16 stories high. These buildings are located in Santiago and Valparaíso and they showed to be much more rigid than both north american and japanese concrete buildings.

For this set of experimental data a good correlation was found between oscillation periods and number of stories.

*ARIAS A. y HUSID R.: Fórmula Empírica para el Cálculo del Período de Vibración de Edificios de Hormigón Armado con Muros de Rigidez. Revista del IDIEM vol 1. nº 1; marzo 1962.