

ORGANIZA:



ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE CONTROL DE CALIDAD PATOLOGÍA
Y RECUPERACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
BOLIVIA

30/05/2020
15:00 - 16:30 hrs.
(GMT-4, LA PAZ)

+5917041767

Alconpat Bolivia
youtu.be/mPBzlope9ng

COLOQUIO

MITOS Y VERDADES sobre el uso del ESCLERÓMETRO

en evaluaciones estructurales

EXPONEN



Prof. Fernando Rodriguez Garcia
Universidad Politécnica de Madrid
Miembro del comité de la norma española
de hormigón estructural EHE



Prof. Paulo Helene
Universidade de São Paulo
Presidente IBRACON
Instituto Brasileiro del Concreto



Dr. Roberto Torrent
Director Técnico
Materials Advanced Services Ltd.
Argentina - Suiza



Dr. Gustavo Tumialan
Miembro del comité ACI 562 - Norma
de reparación de los EE.UU.



M. Sc. Ing. Alvaro Quisberth Huayllani
Presidente
ALCONPAT-BOLIVIA

Auditori

Salvador/BA

1



MITOS Y VERDADES SOBRE EL USO DEL ESCLERÓMETRO EN EVALUACIONES ESTRUCTURALES



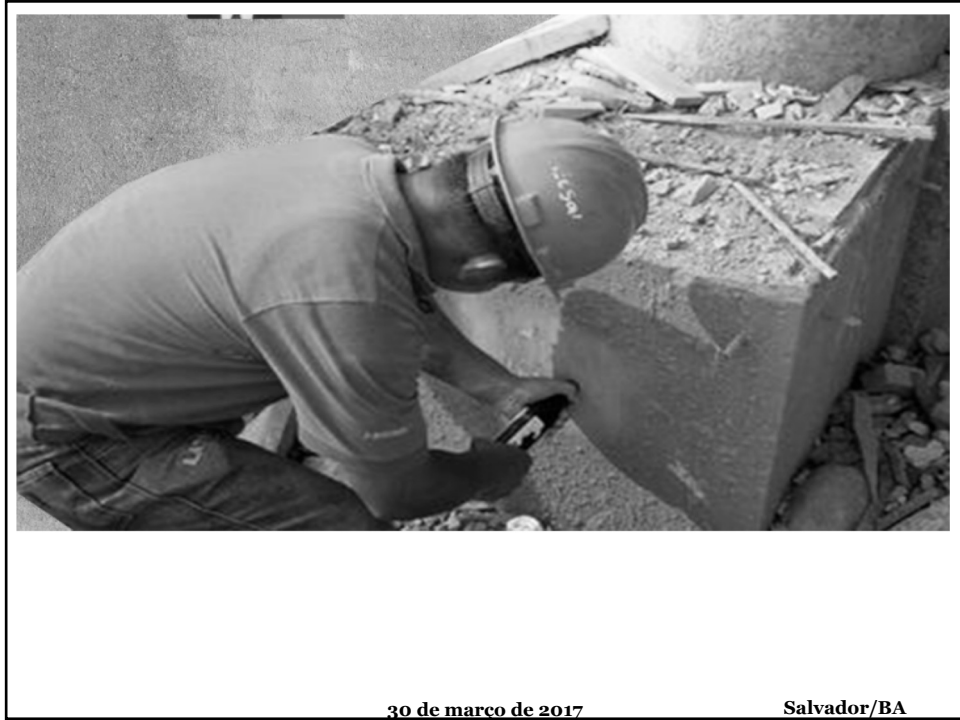
"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

Paulo Helene
Diretor PhD Engenharia
Diretor Presidente do IBRACON
Prof. Titular Universidade de São Paulo
Ex-Presidente da ALCONPAT Internacional
Member **fib**(CEB-FIP) Model Code for Service Life
of Concrete Structures
Conselheiro CNTU e SEESP

30 de marco de 2017

Salvador/BA

2



3



4



5

- **Esclerômetro de reflexão**
- **Esclerômetro de resorte**

Brasil → ABNT NBR 7584

England → BS 1881

Europa → EN 12504

Europa → EN 13791

MERCOSUL → NM 78

USA → ACI 228

USA → ASTM C805



6

Limpiar y lijar la superficie

Esclerometria



7



**esclerômetro
de reflexão**

**“Muy importante la
postura correcta en el
ensayo”**

8



9

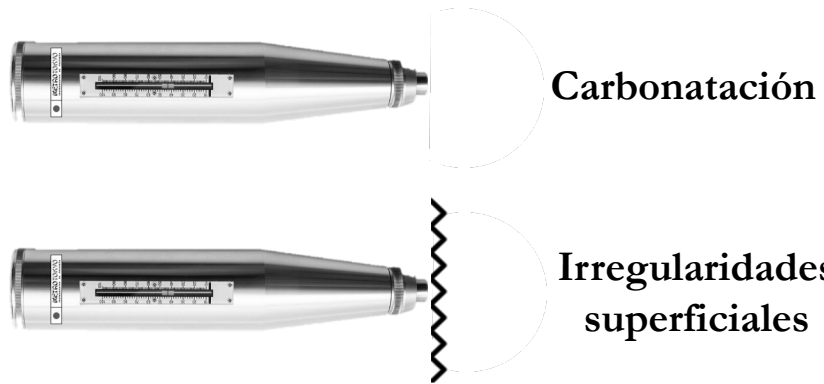
Interferencias Aleatorias



*humedad, cemento, árido normales, curado,
compactación, mortero, ...*

10

Interferencias Sistemáticas



postura, rigidez de la pieza

11

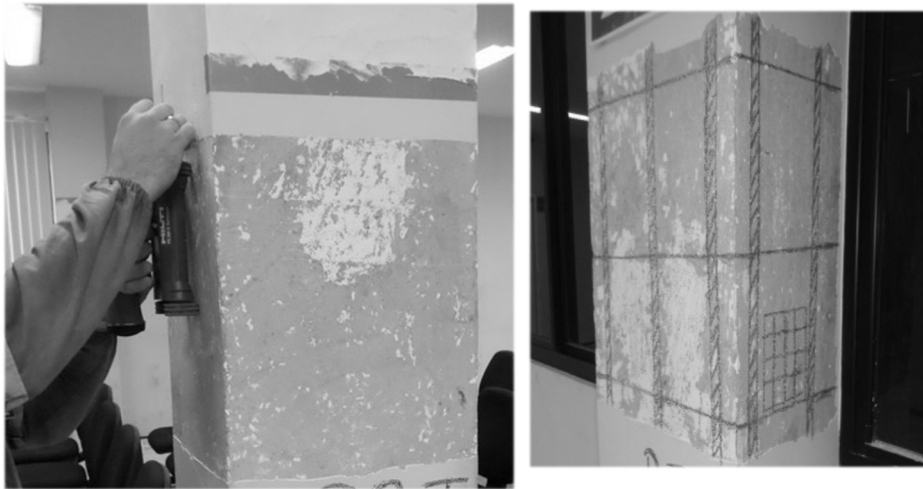
Interferencias Sistemáticas



12

Pacômetro

→ localizador de posición das armaduras / redondos



13



pacômetro

14



15

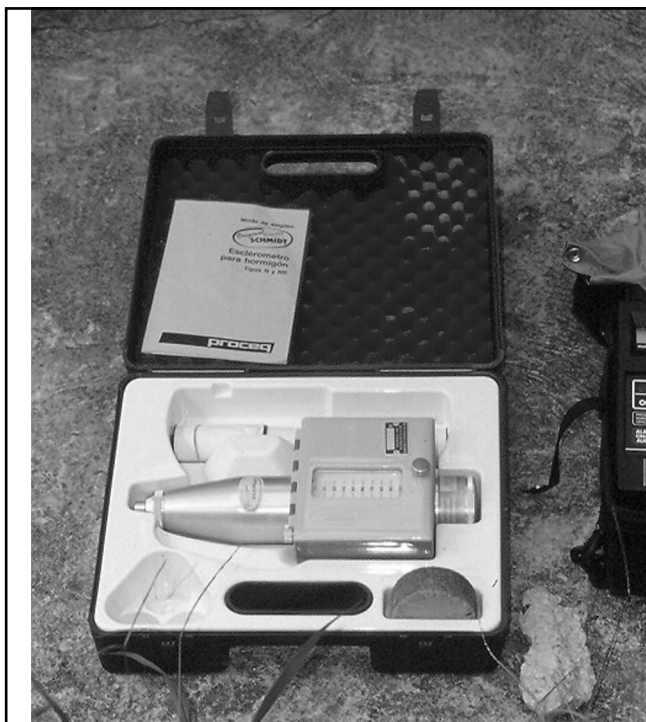


16

pacômetro



17



esclerômetro de reflexão

década
1.990/2.000

R valores

18

Dureza MOHS
1812 risco Minerais

Dureza BRINELL
1900 diâmetro massa Metais

Dureza SHORE
1920 profundidade Plásticos

Dureza ROCKWELL
1922 pressão Metais/Plásticos

Dureza SCHMIDT
1950 módulo elasticidade
Concreto / Argamassas

ESCLERÔMETRO ORIGINAL 1950



Bild: Original Schmidt Prüfhammer

Der Beton-Prüfhammer: ein Gerät zur Bestimmung der Qualität des Betons im Bauwerk

Autor(en): Schmidt, E.

Objekttyp: Article

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Band (Jahr): 68 (1950)

Heft 28

Persistenter Link: <http://doi.org/10.5169/seals-58048> página 378

15. Juli 1950 SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG 378

Ein Dienst der ETH-Bibliothek

ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

<http://www.e-periodica.ch>

378 SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG 68. Jg. Nr. 28

19

Ao par destes estudos relacionados a dureza BRINELL, ultimamente (1950) na Suíça o Eng. SCHMIDT de Basileia apresentou um aparelho para medir a dureza dos materiais pelo método de SHORE, isto é a dureza pelo recuo de uma massa elástica.

O aparelho foi aferido e estudado no laboratório federal de ensaio de materiais de Zürich (EMPA).

F — PROCESSO DE DUREZA DE RECUO

Dois são os aparelhos, apresentados por seu inventor, denominados tipo I e II. O aparelho tipo I (Fig. 3), consiste numa massa leve (6) acondicionada em um tubo guia (4) e que pode ser pro-

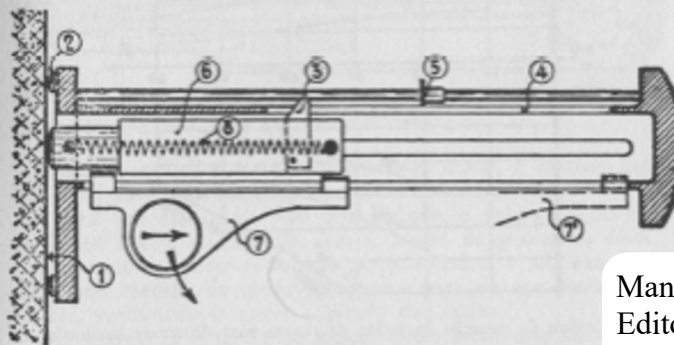
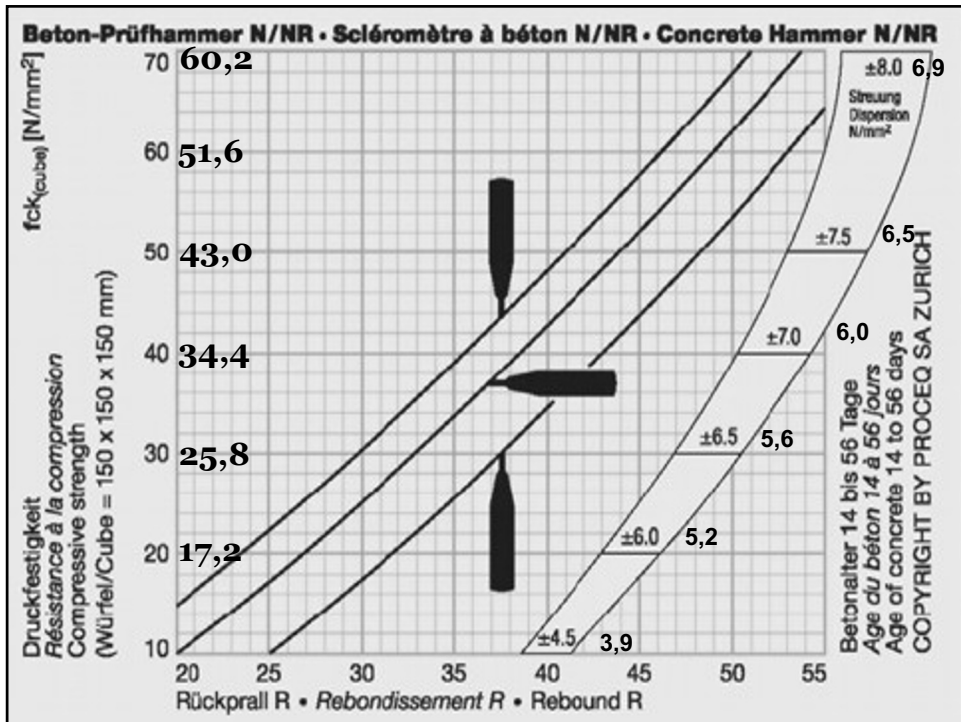


Fig. 3 — Corte longitudinal do esclerômetro de recuo


UNISINOS
Equipe Prof.
Bernardo
Tutikian

Manual do Engenheiro
Editora GLOBO, 1960
Prof. Eládio Petrucci

20




21




2020 Q values

Original Schmidt Live | Silver Schmidt Live



OS



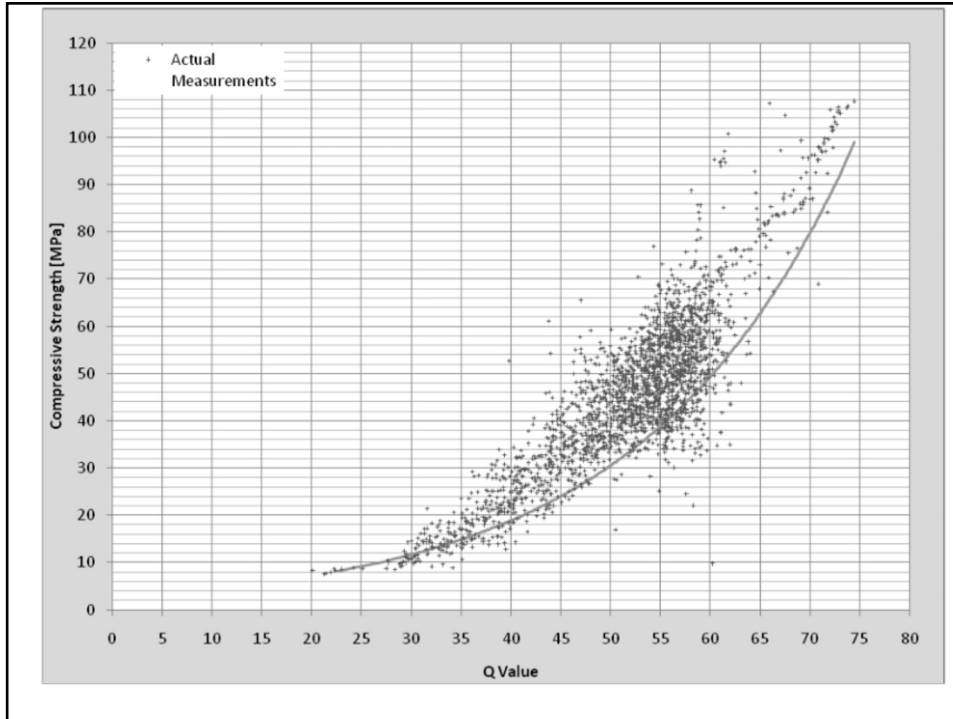
OS8000 | OS8200

Quick Start Guide & Product Certificates

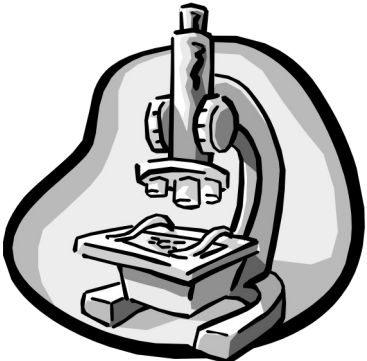
Kurzanleitung & Produktzertifikate
Guide de Prise en Main & Certificats de produits
Guida Breve & Certificati di prodotto
Guía de Inicio Rápido & Certificados del producto

Guia de Inicio Rápido & Certificados do produto
Краткое руководство & Сертификаты продукта
クイックスタートガイド & 製品証明書
快速入門指南 & 产品证书
빠른 시작 안내서 & 제품 인증서

22



23



**Investigación cuanto
a la Resistencia
Característica del
concreto a
compresión para
verificación de la
seguridad**

24

Referencial de Seguridad $\rightarrow f_{ck}$



Probetas Moldeadas $\rightarrow f_{ck,est}$

25

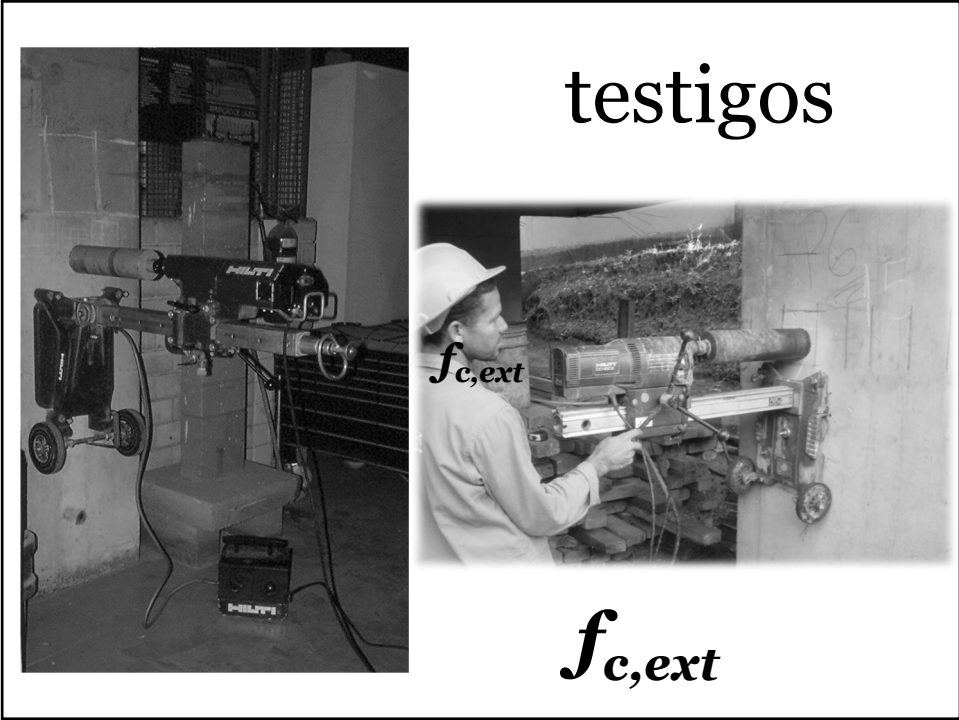
f_{ck} es la resistencia en la estructura existente?



No !

**f_{ck} es la resistencia potencial del concreto en
la boca de la hormigonera !**

26



27



28

- ✓ Establecer una correspondencia o correlación entre IE y $f_{ck,est}$
- ✓ Como se trata de una estructura existente lo único posible es una correlación entre IE y $f_{c,ext}$

Testigos $\rightarrow f_{c,ext}$

Probetas $\rightarrow f_{ck,est}$

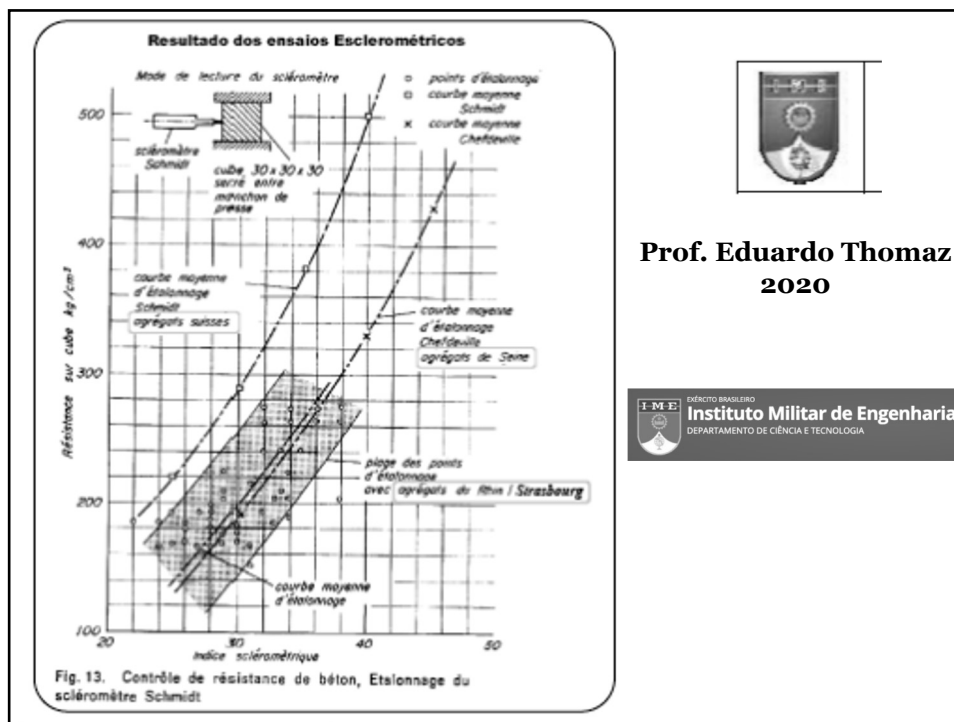
Diseño $\rightarrow f_{ck}$

Esclerometria \rightarrow IE

Correspondência entre IE e f_{ck}

$$f_{ck} = f_{ck,est} = \alpha * f_{c,ext}$$

29

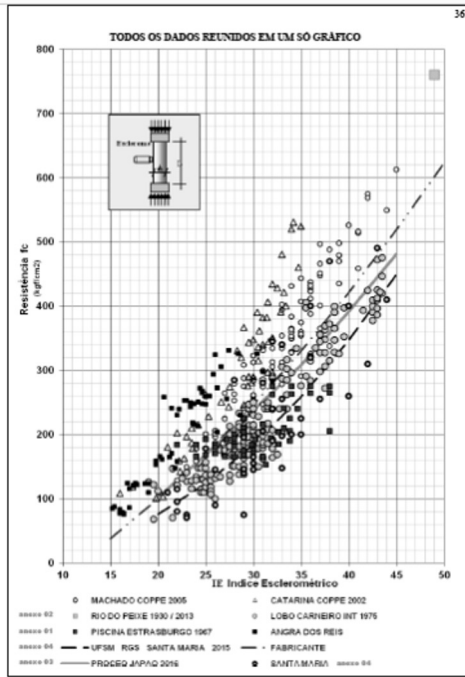


30



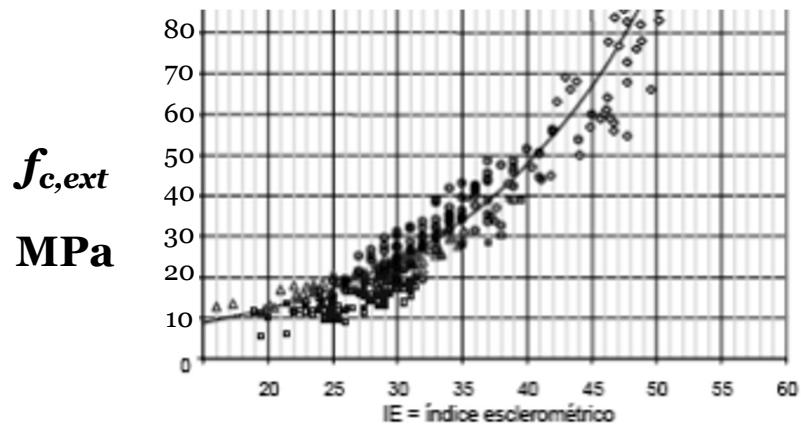
Prof. Eduardo Thomaz
2020

EXÉRCITO BRASILEIRO
Instituto Militar de Engenharia
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



31

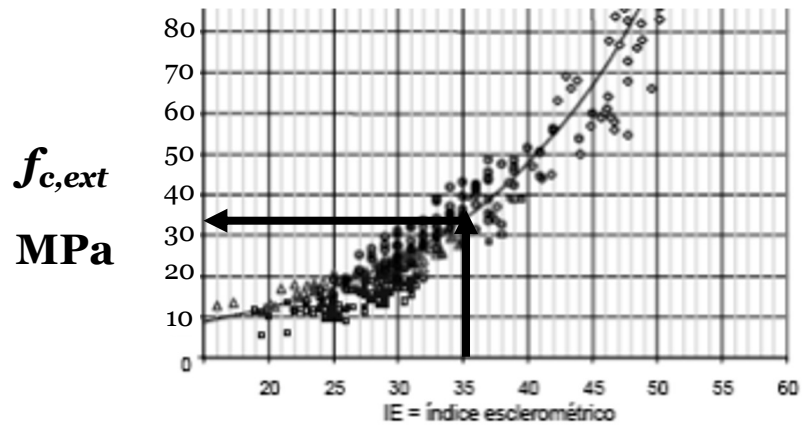
Estrutura Existente Correlación entre IE & $f_{c,ext}$



probetas cilíndricas

32

probetas cilíndricas



$$IE = 35 \rightarrow f_{c,ext} = 32 \text{ MPa}$$

33

ASTM C805

5.5 This test method is not suitable as the basis for acceptance or rejection of concrete.

6. Apparatus

6.1 *Rebound Hammer*, consisting of a spring-loaded steel

IE \rightarrow σ \rightarrow desviación standard, σ_{IE} de 2,4 a 3,4

coeficiente de variación, variabilidad, $\nu_{IE} \approx$ de 10%

Curva Gauss \rightarrow para σ \rightarrow 68% (coef. 1,00)
95% (coef. 1,96)

34

Hay que considerar la variabilidad del ensayo

$$f_{c,est,IE} = f_{c,IE} * (1 \pm \alpha * v_{IE})$$

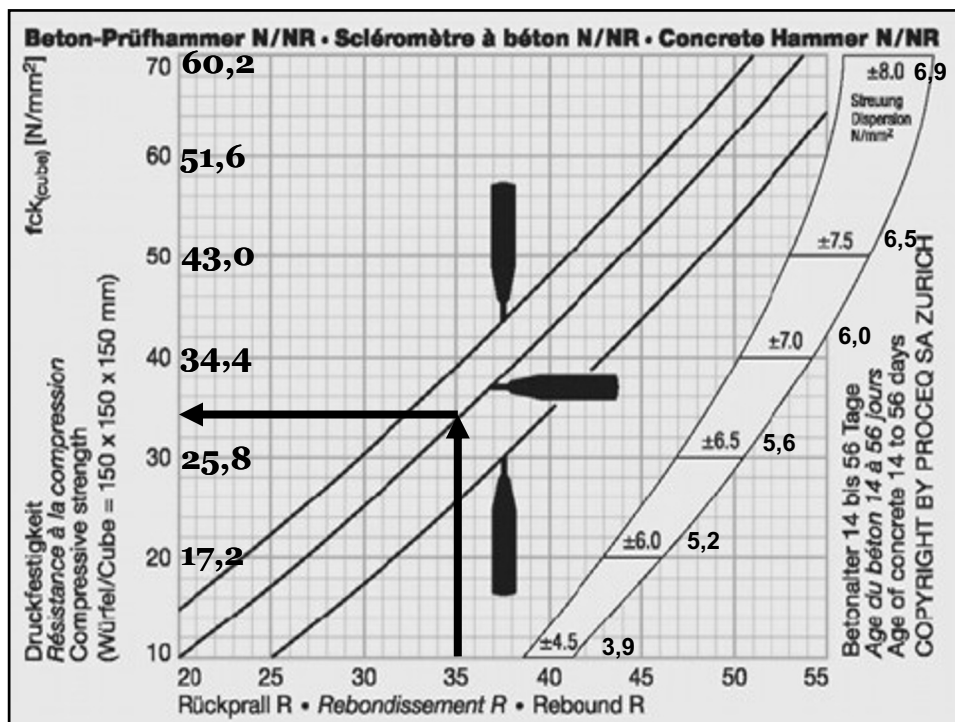
$$f_{c,est,IE} = 32 * (1 \pm 1,96 * 10\%)$$

$$f_{ck,est,IE} = 32 \pm 6,3$$

$$f_{ck,est,IE} = 38,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ck,est,IE} = 25,7 \text{ MPa}$$

35



36

Utilizando la correlación del aparato

$$f_{c,est,IE} = f_{c,IE} * (1 \pm \alpha * v_{IE})$$

$$f_{ck,est,IE} = 31 \pm 5,7$$

$$f_{ck,est,IE} = 36,7 \text{ MPa}$$

$$f_{ck,est,IE} = 25,3 \text{ MPa}$$

37

Testigos	Aparato
$f_{ck,est,IE} = 32 \pm 6,3$	$f_{ck,est,IE} = 31 \pm 5,7$
25,7 MPa	25,3 MPa

“se puede admitir un

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

sin necesidad de extraer testigos”

38

Conclusiones “personales”

1. Excelente, no destructivo y practico para evaluar homogeneidad del concreto *in loco*
2. Excelente para identificar comparativamente regiones de baja resistencia
3. Bueno auxiliar para medir resistencias del concreto *in situ*

39

Conclusiones “personales”

4. Olvidar tentativas de correlacionar resultados de obra...

*Utilizar correlación y variabilidad
del aparato y listo!*

40

Conclusiones “personales”

5. Expresar los resultados siempre

$$IE \rightarrow f_{c,IE} \pm \Delta_{c,IE}$$

admitir variabilidad, $V_{c,IE}$ de 10%

41

Conclusiones “personales”

6. Olvidar carbonatación, redondos, vacíos, árido duro, cemento...(aleatorias)
7. Cuidar postura, limpieza, rigidez...(sistemáticas operacionales)
8. Entrenamiento, competencia....

42